



## Miljömedvetna och uthålliga odlingsformer 1987-2005

*Rapport från tredje växtföljdsomloppet 2000-2005  
i de skånska odlingssystemförsöken*

## Environmentally friendly and sustainable cropping systems 1987-2005.

*Report from the third crop rotation 2000-2005 from the cropping  
system trials in southern Sweden*

### Redaktörer:

**Charlott Gissén** Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU

**Ingemar Larsson** Hushållningssällskapet Kristianstad

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2008:1**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-85911-37-0

Alnarp 2008





Sveriges  
lantbruksuniversitet

## **LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK**

Rapportserie

### **Miljömedvetna och uthålliga odlingsformer 1987-2005**

*Rapport från tredje växtföljdsomloppet 2000-2005  
i de skånska odlingssystemförsöken*

### **Environmentally friendly and sustainable cropping systems 1987-2005.**

*Report from the third crop rotation 2000-2005 from the cropping  
system trials in southern Sweden*

#### **Redaktörer:**

**Charlott Gissén** Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU

**Ingemar Larsson** Hushållningssällskapet Kristianstad

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2008:1**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-85911-37-0

Alnarp 2008



# SAMMANFATTNING

## Bakgrund

Frågan om olika odlingsformer har engagerat människor i flera decennier. Under 1980-talet nådde den en bredare publik. En stor satsning gjordes 1987 i dåvarande Kristianstads län, och 3 stycken långliggande odlingsförsök startades på länets lantbruksskolor, Bollerup, Önnestad och Östra Ljungby.

Det är samma försök som ligger kvar, men som synes av titeln ändrades målsättningen något 1999. Huvudpunkten är numera inte att jämföra systemen utan att vidareutveckla vart och ett för sig efter sina förutsättningar.

Resultaten från samtliga försöksår finns tillgängliga i databaser på [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se).

## Karaktärisering av försöksplatserna

Bollerup: En högavkastande gammal odlingsjord, typ något mullhaltig lättlera.

Önnestad: En måttligt mullhaltig till mullrik lerig sand. Trots den lätta jordtypen är vattenförsörjningen god, troligen genom kapillär transport underifrån.

Östra Ljungby: Den kargaste av försöksplatserna. Jordart: måttligt mullhaltig lerig sand med förtätning under plogdjup.

## Försökens uppläggning och skötsel

Fem odlingssystem jämförs:

A Konventionell odling, växtproduktion utan kreaturshållning.

B Konventionell odling med vall och stallgödsel (med kreatur).

C Ekologisk-Biodynamisk odling med vall och stallgödsel (med kreatur).

D Ekologisk- ej biodynamisk odling med vall och stallgödsel (med kreatur).

E Ekologisk odling, växtproduktion utan kreaturshållning

Led A.

Gödslas och bekämpas enligt bästa teknik med miljöhänsyn. Halm och blast stannar kvar. Fånggrödor används i så stor utsträckning som möjligt.

Led B.

Gödslas och bekämpas enligt bästa teknik med miljöhänsyn. Stallgödsel, hämtas utifrån. Halm och sockerbetsblast förs bort.

Led C och D.

För led C tas biodynamiska hänsyn, d.v.s. komposterad gödsel och biodynamiska preparat används. I led D används stallgödsel som i led B. Ingen mineralgödsel eller kemisk bekämpning i någotdera ledet. Halm och sockerbetsblast förs bort.

Led E.

Ingen löslig mineralgödsel och ingen bekämpning. Dock tillförs en del fosfor och kalium via aska, sockerbrukskalk, potatisfruktsaft och svinurin. Detta görs i mängder som är

ekologiskt relevanta och kan ses som en kretsloppsutveckling. Skörderester stannar kvar. Ett odlingsår används för kväveanskaffning via en grüngödslingsvall.

Stallgödselgivornas storlek baseras på beräknad möjlig djurhållning i respektive odlingssystem.

Alla led kalkas efter behov.

## **Miljöåtgärder**

Fånggrödor och försenad bearbetning, ofta vårplöjning, används i så hög utsträckning som möjligt för att minska kväveutlakning. Alla åtgärder styrs av miljötänkande med ”god jordbrukssed” i botten, t.ex. genom anpassad gödsling.

## **Skördar och kvalitetsfaktorer**

Värden för skördar, kvalitetsfaktorer (t.ex. proteinhalt i vete), och växtnäringsinnehåll redovisas och även analyser av i systemen cirkulerande växtprodukter, som halm, blast och grüngödsling finns med. Årliga jordanalyser av matjorden är gjorda, och vissa år även av alven. Kompletterande analyser har gjorts vad gäller multhalt.

Ogräsräkningar och en speciell studie av ärtrotröta har genomförts.

Allmänt kan sägas att de omfattande mätningarna i försöken ger ett gott underlag, för att få grepp om processerna som ligger bakom utvecklingen och att tänka vidare framåt.

## **Skördeutveckling**

En trend är att de ekologiska sockerbetorna ökat i skörd under försöksperioden, troligen på grund av erfarenhetsuppbyggnad vad gäller odlingsteknik samt en bättre förfrukt (numera slåttervall eller grüngödslingsvall). De ligger i det senaste omloppet ca 10 % under konventionellt i växtodlingssystemen utan kreatur och nästan lika i de vallodlande systemen. För övriga grödor finns inga trender att notera. I internationell litteratur talas ibland om att man vid övergång till ekologisk drift får lägre skördar i början, men att de ökar efterhand. De här försöken har gått i 18 år, men någon sådan tendens kan inte spåras på någon försöksplats, utom för betorna som nämnts ovan.

Ekologisk växtodling utan kreatur (led E) har producerat 52-59 % av skördarna i motsvarande konventionell växtodling (led A) på de olika platserna, grüngödslingsåret inräknat. Ekologisk växtodling med nötkreatur (led D) har gett 64-86 % av skördarna jämfört med motsvarande konventionell odling (led B). Dessa resultat är i stort sett desamma som kunde noteras för de två första odlingsomloppen.

Relativ jämförelse (%) av medelskördarna mellan ekologisk och konventionell odling i några av grödorna under de här redovisade åren har beräknats.

I Växtodlingssystem (led E/led A) noteras för de ekologiska skördarna sockerbetor 89 %, korn 69 %, höstvet 49 % samt för potatis 47 % av de konventionella.

I Vallodlande system med stallgödsel (led D/led B) noteras för för de ekologiska skördarna sockerbetor 100 % av de konventionella,

vall I 78 %, vall II 75 %, korn 75 %, höstvet 64 % samt för potatis 60 %.

## Växtnäring

För att karaktärisera odlingssystem är växtnäringsbalanserna av speciellt intresse. I tabellen nedan anges växtnäringsflöden och balanser i medeltal för de tre försöksplatserna under det senaste omloppet.

	Kväve				Fosfor			Kalium		
	Bortfört	Tillfört	N-fix.	Balans	Bortfört	Tillfört	Balans	Bortfört	Tillfört	Balans
<b>A</b>	84	89	12	17	16	15	-1	52	57	5
<b>E</b>	55	17	74	36	8	6	-3	25	18	-8
<b>B</b>	178	174	81	77	25	22	-3	162	156	-6
<b>C</b>	149	64	119	34	20	15	-5	121	97	-24
<b>D</b>	153	81	112	40	20	15	-6	119	88	-31

### Kväve

Tillförseln av kväve i det konventionella växtodlingsledet A är i form av mineralgödsel, den lilla tillförseln av kväve i det ekologiska E är i form av potatisfruktsaft i Önnestad och urin i Östra Ljungby. För led E är det den biologiska fixeringen som är viktig. Den uppgår till 74 kg N/ha, d.v.s. nära mineralgödslingen i led A. Balansen, det som inte kan redovisas, är + 17 kg N/ha i led A och + 36 kg N/ha i led E. Kvävet begränsar skörden i led E, vilket kan ses i både skördar och analyser, ändå är det oredovisade kväveöverskottet större. Kvävefixeringen må vara stor, men det är ett problem att få den distribuerad över växtföljden. I det omlopp som nu löper görs försök att tackla den frågan genom biogasproduktion, där den näringsrika rötresten kan ges till olika grödor i växtföljden.

I led B, C och D tillförs kväve som stallgödsel, i B kompletterat med mineralgödsel. Kvävefixeringen är mycket stor, enskilda år har över 500 kg N/ha fixerats av bra klövervallar.

Utlakning och gasformiga förluster och tillskott har inte tagits hänsyn till, inte heller till förändringar i markens kväveinnehåll. Det sistnämnda är av visst intresse. Önnestad har en hög mullhalt som håller på att brytas ner. Mullhaltsdata tyder på att ca 60 kg kväve frigörs per år och hektar. Säkert är detta en orsak till att balanserna på Önnestad räknemässigt är ganska låga och att de ekologiska leden hävdar sig bättre på Önnestad än på de andra platserna. På Bollerup är det tvärtom; där pågår en viss mullhaltsuppbyggnad i alla odlingsled, och för det behövs kväve.

### Fosfor

Balanserna är negativa i medeltal, och skall vara så. I Önnestad finns fortfarande höga markförråd som ska brytas ner, Bollerup har kommit i någorlunda rätt nivå, men i Östra Ljungby börjar vissa led bli kritiskt låga. Då är frågan hur man kan försörja de ekologiska leden på dessa platser, särskilt led E där man inte har stallgödsel. Lösningen har varit olika ekologiskt godkända produkter med fosforinnehåll. Potatisfruktsaft och sockerbrukskalk är allmänt etablerade produkter också i konventionellt jordbruk. Vidare har använts s.k. SL-aska, aska från spannmålsavfall producerad på Svenska Lantmännens anläggning i Ystad. Detta har räknats in i balansen. Hur aska fungerar som långsiktig lösning återstår att se.

För ekologiskt jordbruk i stor skala är kretslopp av näring en nödvändighet. I dessa försök har det börjat praktiseras, samtidigt som det kan noteras att det under 18 år gått att utnyttja tidigare fosforreserver i marken, och på Önnestad går det lika länge till.

## Kalium

För kaliumberäkningarna har gjorts en specialstudie som gett intressanta perspektiv. Som synes i listan nedan är balanserna negativa. Är det en utarmning som är problematisk?

Kaliumhalten i vallgrödan har sjunkit och blivit mer balanserad under försökstiden, vilket gäller alla led. Det är dock inte troligt att kalium begränsar skörden.

Balansberäkningen (kapitel 8) visar ett underskott på några tiotal kg kalium per år. Det ska ses i relation till följande siffror om tillgångar och reserver:

K som K-AL	-163 kg/ha
K som K-HCl	-3270 kg/ha
K i lättvittrande mineral	-31100 kg/ha
K i svårvittrande mineral	-50600 kg/ha

(Exempel från Bollerup, gäller dock generellt samtliga platser)

Självklart kan inte alla dessa reserver utnyttjas, men det syns angeläget att bättre klarlägga hur de olika kaliumpoolerna fungerar i marken.

## **Ogräs**

Ogräsförekomsten skiljer sig mycket mellan platser och odlingssystem. Önnestad har högst ogrästryck medan Bollerup har lägst. Lägst ogräsförekomst finns i det konventionella odlingssystemet med kreatur (B) och högst i det kreaturslösa ekologiska odlingssystemet (E). Vallodlingen i de ekologiska odlingssystemen med kreatur (C och D) har en positiv effekt på ogrästrycket av både ettårigt ogräs och rotogräs. Det finns en tendens till lite fler ogräsarter i de ekologiska odlingssystemen. De ettåriga örtogräsen baldersbrå, då och målla hade störst inverkan på skörden i alla odlingssystem. Däremot fanns det endast få problem med ettåriga gräsogräs på grund av många vårsådda grödor i alla odlingssystem. I Önnestad, Östra Ljungby och i odlingssystem E på Bollerup har ogräs i trindsäd och vårstråsäd större inverkan på skörden än ogräs i höststråsäd och höstraps. Trindsäd i renbestånd uppförökar åkertistel och åkermolke medan förekomsten av kvickrot var störst i potatis. Samodling av trindsäd och spannmål minskar förekomsten av rotogräs och ettåriga örtogräs.

Efter andra växtföljdsomloppet har det uppstått stora problem med åkertistel och åkermolke i de ekologiska odlingssystemen. Genom ändrad odlingsstrategi och växtföljder har problemet minskats mycket. När man väljer odlingsstrategi för att bli av med åkertistel och åkermolke visar resultaten dock att det finns en risk för att kvickroten gynnas.

## **Ekonomi**

Beräkningarna visar att överlag har de ekologiska odlingsformerna en högre kostnad per producerad enhet än de konventionella, främst pga. lägre skörd per arealenhet. Vid en jämförelse mellan de olika försöksleden visar de ekologiska leden överlag ett bättre täckningsbidrag än de konventionella leden. Försöksled med potatis och/eller sockerbetor visar ett högre täckningsbidrag än de utan dessa odlingar.

Försöksplatsen på Önnestad har de generellt högsta avkastningarna medan odlingarna på Östra Ljungby har de lägsta. Detta gäller både de ekologiska och konventionella odlingarna.



## **Forskningsprojekt**

De brett upplagda och väl dokumenterade odlingssystemförsöken på olika jordar har genom åren utnyttjats av forskare från olika discipliner, såsom växtnäringsfrågor inklusive utlakning, markstruktur-, markmikrobiologi-, klimatstudier, samt undersökningar av en rad olika kvalitetsaspekter. Systemförsöken har använts vid flera ekonomiska utvärderingar.

I kapitel 13 beskrivs de olika forskningsprojekten.



# SUMMARY

## Background

The question of different forms of cropping has occupied agronomists for a number of decades and during the 1980s it reached a wider audience. A major drive was therefore initiated in 1987 in what was then the county of Kristianstad and three long-term cropping trials were set up at the county's agricultural colleges, Bollerup, Önnestad and Östra Ljungby.

These same trials are still running but the objectives changed somewhat in 1999. The main point is no longer to compare the systems but to improve each of them according to its own conditions. The results from all study years are available in databases at [www.cropping-system.se](http://www.cropping-system.se).

## Characterisation of trial sites

Bollerup: A high-yielding traditionally arable soil, texture moderately humus-rich light clay.

Önnestad: A moderately humus-rich to humus rich clayey sand. Despite the light soil texture, water supply is good, presumably through capillary transport from below.

Östra Ljungby: The harshest of the trial sites. Soil texture moderately humus-rich clayey sand, with compacted layer below plough depth.

## Trial structure and upkeep

Five cropping systems are being compared:

- A Conventional cropping, crop production without animals.
- B Conventional cropping with ley and manure (with animals).
- C Organic-biodynamic cropping with ley and manure (with animals).
- D Organic-non biodynamic cropping with ley and manure (with animals).
- E Organic cropping, crop production without animals

Treatment A.

Manured, crops protected using best practice with environmental awareness. Straw and foliage retained. Catch crops used to the greatest extent possible.

Treatment B.

Manured, crops protected using best practice with environmental awareness. Manure brought in. Straw and sugarbeet foliage removed.

Treatments C and D.

For treatment C biodynamic principles are applied, e.g. composted manure and biodynamic products used. In treatment D manure is used as in treatment B. No mineral fertiliser or chemical pesticides in either treatment. Straw and sugarbeet foliage removed.

Treatment E.

No soluble mineral fertiliser and no pesticides. However some phosphorus and potassium are supplied via ash, sugar factory lime, potato juice and pig urine, in amounts that are

ecologically relevant and can be viewed as extended recycling. Crop residues are retained. One cropping year is used for nitrogen acquisition via a green manure ley.

Manure doses are based on estimated potential stocking rate in the respective cropping system. All treatments are limed according to requirements.

### **Environmental measures**

Catch crops and delayed tillage, often spring ploughing, are used to the greatest extent possible in order to decrease nitrogen leaching. All measures are guided by environmental considerations underlying Good Agricultural Practice, e.g. adjusted fertilisation.

### **Yields and quality parameters**

Values of yields, quality parameters (e.g. protein content in wheat), and nutrient content are reported, as are analyses of crop products circulating in the system, e.g. straw, foliage and green manure. Annual soil analyses are carried out for the topsoil and in some years also for the subsoil. Complementary analyses have been carried out regarding humus content.

Weed counts and a special study of pea root rot have also been carried out.

In general, it can be claimed that the comprehensive measurements carried out in the trials provide a good body of information for understanding the processes that lie behind the changes and for planning ahead.

### **Yield changes**

One trend was for yields of organic sugarbeet to increase during the study period, probably due to accumulation of experience as regards cropping techniques and a better pre-crop (currently forage ley or green manure ley). In the most recent round, these yields were approx. 10% below those in the conventional cropping system without animals and almost identical to those in the conventional ley-based system. For other crops no trends were observed. In the international literature it is sometimes stated that after conversion to organic cropping, yields are lower in the beginning but that they increase in the long run. However, these trials have been running for 18 years but no such increase can be detected for any trial site except the sugarbeet mentioned above.

Organic cropping without animals (treatment E) has produced 52-59% of the yields in the corresponding conventional cropping system (treatment A) at the various sites, green manure year included. Organic cropping with beef animals (treatment D) has given 64-86% of the yields in the corresponding conventional cropping system (treatment B). These results are generally similar to those observed for the first two rounds of cropping.

Relative comparisons (%) of average yields between organic and conventional cropping have been calculated for some of the crops during the years reported here.

In the crop growing system (treatment E/treatment A), the yields of organic sugarbeet were 89% of the conventional, barley 69%, winter wheat 49% and potato 47%.

In the ley growing system with manure (treatment D/treatment B), the yields of organic sugarbeet were 100% of the conventional, ley I 78%, ley II 75%, barley 75%, winter wheat 64% and potato 60%.

## Plant nutrients

In characterising cropping systems, the nutrient balance is of particular interest. The table below shows average nutrient flows and balances for the three trial sites during the most recent round of the crop rotation.

	Nitrogen				Phosphorus			Potassium		
	Removed	Added	N-fixn.	Balance	Removed	Added	Balance	Removed	Added	Balance
<b>A</b>	84	89	12	17	16	15	-1	52	57	5
<b>E</b>	55	17	74	36	8	6	-3	25	18	-8
<b>B</b>	178	174	81	77	25	22	-3	162	156	-6
<b>C</b>	149	64	119	34	20	15	-5	121	97	-24
<b>D</b>	153	81	112	40	20	15	-6	119	88	-31

### Nitrogen

The supply of nitrogen in the conventional cropping treatment A is in the form of mineral fertiliser, the minimal supply of nitrogen in the organic equivalent (treatment E) is in the form of potato juice at Önnestad and urine at Östra Ljungby. For treatment E, biological fixation is the main N source. It amounts to 74 kg N/ha, i.e. similar to the mineral fertilisation in treatment A. The balance, that which cannot be accounted for, is +17 kg N/ha in treatment A and +36 kg N/ha in treatment E. Nitrogen is limiting for yield in treatment E, which can be seen in both yields and analyses, but the unaccounted for nitrogen surplus is still greater. Nitrogen fixation may be high, but it is a problem to get it distributed across the crop rotation. In the current round, experiments are being carried out to tackle the issue through biogas production, from which the nutrient-rich biodigestate can be supplied to different crops in the rotation.

In treatments B, C and D nitrogen is supplied as manure, in B complemented with mineral fertiliser. Nitrogen fixation is very high, with over 500 kg N/ha being fixed by good clover leys in some years.

Leaching and gaseous emissions and deposition have not been taken into account, nor have changes in soil nitrogen content. The latter has a certain interest. Önnestad has a high humus content that is being broken down, with data on humus content indicating that approx. 60 kg nitrogen is being released per hectare and year. This is no doubt one of the reasons for the balances at Önnestad being rather low in numerical terms and for the organic treatments performing better at Önnestad than at the other sites. The opposite applies at Bollerup, where a certain build-up of nitrogen is occurring in all cropping treatments, for which nitrogen is required.

### Phosphorus

The balances are negative in average terms, as they should be. At Önnestad there are still high soil reserves which have to be broken down. Bollerup has reached around the right level, but at Östra Ljungby some treatments are beginning to be critically low. The question there is how to supply the organic treatments on these sites, especially treatment E where there is no manure. The solution has been to use various organically approved products that contain phosphorus. Potato juice and sugar factory lime are also generally established products in conventional farming. Furthermore, so-called SL-ash, ash from grain waste from the Svenska

Lantmännen plant in Ystad, has been used and is included in the balance. How ash functions as a long-term solution remains to be seen.

For large-scale organic farming, recycling of nutrients is essential. In these trials this has begun to happen, but at the same time it can be noted that it has been possible to use the existing phosphorus reserves in the soil for 18 years, and at Önnestad this will be possible for as long again.

### Potassium

For the potassium calculations, a special study has provided interesting perspectives. As can be seen from the list below, the balances are negative but it is uncertain whether this depletion is problematic. The potassium content in the ley crop has declined and become more balanced during the study period, which applies for all treatments. However, it is not likely that potassium is limiting yield. Balance calculations (Chapter 8) show a deficit of a few tens of kg potassium per year. This must be viewed in relation to the following figures on assets and reserves:

K as K-Al	-163 kg/ha
K as K-HCl	-3270 kg/ha
K in readily degradable minerals	-31100 kg/ha
K in poorly degradable minerals	-50600 kg/ha

(Example from Bollerup, but generally applies to all sites)

Of course, not all these reserves can be utilised, but it appears to be important to clarify how the different potassium pools function in the soil.

### **Weeds**

Incidence of weeds varies widely between sites and cropping systems. Önnestad has the highest weed pressure, while Bollerup has the lowest. The lowest incidence of weeds is in the conventional cropping system with animals (B) and the highest incidence in the organic cropping system without animals (E). Ley growing in the organic cropping systems with animals (C and D) has a positive effect on the weed pressure of both annual and vegetative weeds. There is a tendency for somewhat fewer weed species in the organic cropping systems. The annual seed weeds scentless mayweed, hemp-nettle and fat-hen have the greatest impact on yield in all cropping systems. However, there are few problems with annual grass weeds due to the many spring-sown crops in all cropping systems. At Önnestad, Östra Ljungby and in cropping system E at Bollerup, weeds in legumes and spring cereals have a greater impact on yield than weeds in winter cereals and winter rape. Legumes in pure stand cause creeping thistle and perennial sow-thistle to multiply, while the incidence of couchgrass is greatest in potato. Co-cropping of legumes and cereals decreases the incidence of vegetative weeds and annual seed weeds.

After the second round of the crop rotation, great problems have arisen with creeping thistle and perennial sow-thistle in the organic cropping systems. By altering the cropping strategy and crop rotations this problem has been greatly reduced. However the results show that when a cropping strategy is selected to get rid of creeping thistle and perennial sow-thistle, there is a risk of couchgrass being promoted.

## **Economics**

The calculations show that overall, the organic cropping forms have a higher cost per unit produced than the conventional, mainly due to lower yield per unit area. In a comparison of the different trial treatments, the organic treatments have better overall gross margin than the conventional treatments. The trial treatment with potato and/or sugarbeet has a higher gross margin than those without these crops.

The trial plots at Önnestad generally have the highest yields, while those at Östra Ljungby have the lowest. This applies to both the organic and conventional systems.

## **Research projects**

Over the years, these broadly structured and well-documented system trials on different soils have been used by researchers from different disciplines, in studies of e.g. plant nutrient matters including leaching, soil structure, soil microbiology, climate studies and investigations of a range of different quality aspects. The system trials have also been used in several economic evaluations.





# Innehållsförteckning

## SAMMANFATTNING. 'UWO O CT[

<b>1...INLEDNING .....</b>	<b>11</b>
1.1 Syfte .....	11
1.2 Tredje omloppet .....	11
1.3 Finansiering .....	12
1.4 Utförande.....	12
1.5 Projektuppläggning .....	12
1.6 Publicering .....	13
<b>2...HEMSIDA - DATABAS FÖR UPPFÖLJNING.....</b>	<b>15</b>
2.1 Inledning och bakgrund.....	15
2.2 Struktur.....	15
2.3 Insatser och ekonomi.....	15
2.4 Inmatning av data .....	15
2.5 Webbplatsen <a href="http://www.odlingssystem.se">www.odlingssystem.se</a> .....	16
2.6 Teknisk beskrivning .....	16
<b>3...LITTERATURGENOMGÅNG .....</b>	<b>17</b>
3.1 Forskningsöversikt .....	17
3.2 Jämförande odlingssystemförsök – Sverige .....	17
3.2.1 Tidigare försök.....	17
3.2.2 Pågående fältförsök (ej smårutor) .....	18
3.3 Jämförande odlingssystemförsök – Internationellt .....	19
3.4 Kristianstadsförsöken kompletterar de övriga systemförsöken .....	20
3.5 Referenser.....	20
3.5.1 Personliga meddelanden.....	20
3.5.2 Litteratur .....	20
3.5.3 Internet .....	22
<b>4...KARAKTÄRISERING AV FÖRSÖKSPLATSERNA.....</b>	<b>23</b>
4.1 Allmän beskrivning och odlingshistoria .....	23
4.1.1 Försökens geografiska placering.....	24
4.2 Inledningsåret 1986.....	25
4.3 Försöksrutornas fördelning och storlek.....	26
<b>5...FÖRSÖKENS UPPLÄGGNING OCH SKÖTSEL.....</b>	<b>27</b>
5.1 Bakgrund .....	27
5.2 Beskrivning av tredje växtföljdsomloppet (2000-2005) .....	27
5.2.1 Målsättning .....	27
5.2.2 Försöksplan.....	27
5.3 Växtföljder .....	28
5.3.1 Förändringar jämfört med tidigare växtföljdsomlopp .....	31
5.3.2 Förändringar i växtföljdsomloppet fr.o.m. 2003.....	31
5.3.3 Enstaka avvikelser.....	31
5.4 Växtnäringstillförsel.....	32
5.5 Sortval och sådd .....	32
5.5.1 Sorter i spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och sockerbetor.....	32
5.5.2 Fröblandningar i vall och gröngödsling.....	32
5.5.3 Fånggröda, artval, sortval och insåningsteknik.....	33
5.5.4 Utsädeskvalitet.....	33
5.6 Jordbearbetning .....	33
5.7 Växtskydd.....	33

5.8	Biodynamiska medel .....	34
5.9	Analysverksamhet .....	34
5.10	Statistisk bearbetning av data .....	34
5.10.1	Försökets uppläggning .....	34
5.10.2	Statistiska beräkningar och tabeller. ....	35
<b>6...</b>	<b>VÄDERLEKSFÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>37</b>
<b>7...</b>	<b>SKÖRDAR OCH KVALITETSFAKTORER .....</b>	<b>43</b>
7.1	Höstsäd .....	43
7.1.1	Höstvete och rågvete, Bollerup .....	43
7.1.2	Höstråg, Önnestad .....	44
7.1.3	Höstråg, Östra Ljungby.....	45
7.1.4	Kvalitet i höstvete, Bollerup .....	45
7.1.5	Kvalitet i höstråg, Önnestad och Östra Ljungby.....	46
7.2	Vårkorn.....	47
7.2.1	Korn, Bollerup.....	48
7.2.2	Korn, Önnestad .....	48
7.2.3	Korn, Östra Ljungby .....	48
7.2.4	Kvalitet i vårkorn .....	49
7.3	Frövall .....	50
7.3.1	Skörd .....	51
7.3.2	Kvalitet i engelskt rajgräs .....	51
7.4	Höstraps.....	51
7.4.1	Skörd i oljeväxter, samtliga platser.....	52
7.5	Trindsäd till mogen skörd .....	52
7.5.1	Förändringar i trindsädsodlingen under de tre växtföljdsomloppen.....	52
7.5.2	Sorter.....	53
7.5.3	Skörd och proteinskörd, alla försöksplatser.....	53
7.5.4	Kvalitet i trindsäd, samtliga försöksplatser .....	57
7.6	Grönfoder .....	58
7.6.1	Skörd, Bollerup .....	59
7.6.2	Skörd, Östra Ljungby .....	59
7.6.3	Kvalitet .....	60
7.7	Vall.....	60
7.7.1	Skörd Bollerup .....	61
7.7.2	Skörd Önnestad .....	62
7.7.3	Skörd Östra Ljungby .....	62
7.7.4	Kvalitet i vallen .....	63
7.8	Gröngödslingsvall .....	65
7.9	Potatis.....	67
7.9.1	Förfrukt .....	67
7.9.2	Uppkomst.....	68
7.9.3	Avkastning .....	68
7.9.4	Bladmögelangrepp och nedvissning.....	70
7.9.5	Kvalitet .....	71
7.10	Sockerbetor.....	72
7.10.1	Skörd i sockerbetor.....	72
7.10.2	Kvalitetsparameter och plantbestånd.....	76
<b>8...</b>	<b>VÄXTNÄRING.....</b>	<b>79</b>
8.1	Översiktlig sammanfattning. ....	79
8.1.1	Växtnäringsbalanser .....	79
8.1.2	Fosfor. ....	81
8.1.3	Kväve.....	84

8.1.4	<i>Kalium</i> .....	87
8.2	Andra växtnäringsämnen och kalktillstånd.....	89
8.2.1	<i>Magnesium</i> .....	89
8.2.2	<i>Koppar och bor</i> .....	89
8.2.3	<i>Kalktillstånd och pH</i> .....	89
8.3	Specialundersökningar.....	92
8.3.1	<i>Kväve</i> .....	92
8.4	Vilken förmåga har marken att bidra till grödornas kaliumförsörjning?.....	101
8.4.1	<i>Varför negativa kaliumbalanser?</i> .....	101
8.4.2	<i>Långtidstrender i vallskörd och kaliumhalt i vällen</i> .....	101
8.4.3	<i>Trender i skörd och kaliumhalt inom året (tre skördar)</i> .....	103
8.4.4	<i>Långtidstrender för K-AL och K-HCl i matjorden</i> .....	104
8.4.5	<i>Vilka kaliumförråd finns i marken?</i> .....	104
8.4.6	<i>Hur har underskottet i kaliumbalanserna täckts?</i> .....	106
8.4.7	<i>Hur länge kan markens kaliumförråd bidra till grödornas kaliumförsörjning?</i> .....	107
8.4.8	<i>Erkännande</i> .....	108
8.4.9	<i>Referenser (kalium)</i> .....	108
<b>9</b>	<b>... OGRÄSINVENTERINGAR TREDJE VÅXTFÖLJDSOMLOPPET .....</b>	<b>111</b>
9.1	Ettåriga örtogräs.....	111
9.1.1	<i>Använda metoder</i> .....	111
9.1.2	<i>Jämförelse mellan platser</i> .....	111
9.1.3	<i>Ettåriga örtogräs i olika grödor</i> .....	113
9.1.4	<i>Slutsatser</i> .....	118
9.2	Rotogräs.....	118
9.2.1	<i>Bakgrund</i> .....	118
9.2.2	<i>Metod</i> .....	119
9.2.3	<i>Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke</i> .....	119
9.2.4	<i>Övriga perenna ogräs</i> .....	122
9.3	Specifika iakttagelser för perioden 2000-2005.....	123
9.4	Generella slutsatser.....	123
<b>10</b>	<b>.. ÄRTROTTRÖTA OCH ROTBRAND I ODLINGSSYSTEMFÖRSÖKEN 2001-2005 ...</b>	<b>125</b>
10.1	Inledning.....	125
10.2	Material och metoder.....	126
10.3	Resultat och diskussion.....	127
10.3.1	<i>Ärtrottröta</i> .....	127
10.3.2	<i>Rotbrand</i> .....	133
10.4	Slutsatser.....	133
10.5	Referenser.....	134
<b>11</b>	<b>..PRODUKTIONSJÄMFÖRELSE MELLAN ODLINGSSYSTEM.....</b>	<b>135</b>
<b>12</b>	<b>..EKONOMISK UTVÄRDERING .....</b>	<b>139</b>
12.1	Sammanfattning.....	139
12.2	Beräkningsmetodik.....	139
12.3	Grödvisa resultat.....	140
12.4	Resultat för olika odlingsplatser och för hel växtföljd.....	140
12.5	Diskussion.....	140
<b>13</b>	<b>..FORSKNINGSPROJEKT SOM UTFÖRTS VID ODLINGSSYSTEMFÖRSÖKEN ELLER SOM BASERATS PÅ MATERIAL FRÅN DESSA.....</b>	<b>143</b>
13.1	Växtnäringsstudier.....	143
13.2	Markstrukturstudier.....	143
13.3	Markmikrobiologi.....	143
13.4	Kvaliteten hos produkter från olika odlingssystem.....	144

13.5	Ekonomiska utvärderingar av odlingssystemförsöken.....	144
13.6	Litteratur:.....	144
13.7	Förteckning över publicerade arbeten inom basprojektet .....	145
<b>14..TACK</b>	.....	<b>147</b>

# 1 INLEDNING

*Av Gunnar Svensson*

Sedan år 1987 pågår i f.d. Kristianstad län ett projekt med utveckling och uppföljning av "Miljövänliga och uthålliga odlingsformer" med konventionell resp. ekologisk/biodynamisk driftsinriktning med och utan djurhållning. Försöken är förlagda till de tre naturbruksgymnasierna, Bollerup, Önnestad och Östra Ljungby.

I föreliggande rapport redovisas resultat från alla tre växtföljdsomloppen, d v s totalt 18 år. Projektet fortsätter nu med ett fjärde växtföljdsomlopp, 2006 till 2012, på två platser i modifierad form vilken inkluderar energigrödor och grönsaksväxtföljder.

## 1.1 Syfte

Syftet med projektet har under första växtföljdsomloppet varit att på tre olika jordtyper spegla omläggningen till ekologisk odling. Under det andra omloppet avsågs att studera skillnaderna mellan de två ekologiska, den biodynamiska och de två konventionella systemen. Målsättningen under det tredje omloppet har varit att studera och utveckla miljövänliga och uthålliga, konventionella och ekologiska/biodynamiska, odlingssystem med och utan djurhållning.

Projektet skall utgöra underlag för objektiv information om de olika odlingssystemen till rådgivare, producenter, konsumenter och beslutsfattare, samt tjäna som demonstrationsobjekt för grupper med intresse för uthålligt jordbruk.

Försöksuppläggningsen är sådan att åtgärdsprogrammet successivt anpassas till den biologiska, tekniska och ekonomiska utvecklingen av miljövänliga och uthålliga odlingssystem, med full respekt för respektive systems bakomliggande natursyn och filosofi.

Analysprogram på jordar och skörd, insamling av data om växtskadegörare och ogräsförekomst, noggrann dokumentation av utförda åtgärder samt arkivering av spannmålsprover gör att försöken kan utnyttjas i många typer av specialstudier. Ett brett register av forskningsprojekt har genom åren knutits till basprojektet.

## 1.2 Tredje omloppet

I målsättningen under det tredje växtföljdsomloppet har positionerna flyttats från att det tidigare gällt att jämföra olika odlingssystem till att nu utveckla odlingsformer som representerar odlingen hos de mest miljömedvetna lantbrukarna i respektive system.

Förändringarna inför det tredje omloppet var stora på Östra Ljungby, där växtföljderna anpassades till den lätta jorden med treåriga vallar i systemen med djurhållning och gräsfrödling i de rena växtodlingssystemen. Bevattningen utökades. Inför det tredje omloppet gjordes även ändringar i gödselstrategi i de konventionella leden. Handelsgödsel till sockerbetor radmyllades och potatisen kupgödslades.

Ökande angrepp av ärtrottröta tvingade oss att på flertalet positioner byta ut ärtorna mot åkerbönor, lupiner och i något fall mot havre. Jämförelser mellan de olika systemen var inte

längre central, och därför valdes sorter efter vad som var optimalt i respektive odlingssystem, med t ex en brödvetesort i växtodlingssystemet, och fodervete, eller rågvete i de djurhållande systemen.

### **1.3 Finansiering**

Huvudfinansiär var under de två första omloppen Landstinget, Kristianstads län, medan Hushållningssällskapet bekostade projektledningen.

Under det tredje omloppet har Jordbruksverket och Region Skånes miljövårdsfond finansierat projektet tillsammans med Hushållningssällskapet Kristianstad, SL-stiftelsen, SBU (Sockernäringsens BetodlingsUtveckling)/tidigare Sockernäringsens Samarbetskommitté, Findus/Nestlé, samt under vissa perioder Sydsvensk Jordbruksforskning, Ekhagastiftelsen, Partnerskap Alnarp, Kristianstadsstiftelsen (Sv Bränneriintressenter ek för. och HS, Kristianstad) samt Henning och Elsa Anderssons fond. Bidrag till innevarande rapport har också lämnats av Kristianstads Sparbank. Odling i Balans har via sin verksamhetsledare ingått i projektledningen.

I det nu pågående fjärde omloppet (2006-20012) har Kristianstads Sparbank och Sparbanken Syd tillkommit som medfinansiärer. Företagen Mariannes Morötter och Åhus Grönt bidrar med specialkunskap, inklusive maskinhållning, vid försöksutförandet av leden med morötter och lök.

### **1.4 Utförande**

Det praktiska arbetet med de mycket omfattande försöken har utförts av Hushållningssällskapets försöksavdelning under ledning av försökstekniker Sven Persson, (tidigare Ivar Truedsson och Hans Olsson) och Göran Tuesson. Verksamheten har letts av lantmästare Ingemar Larsson under åren 1987 till 1989 samt fr.o.m. år 2000, och av agronom Anita Gunnarsson under perioden 1990 t.o.m. 1999.

### **1.5 Projektuppläggning**

Projektuppläggningsen och successiva justeringar av åtgärdsprogram mm. har gjorts i samråd med en styrgrupp med kunniga representanter för olika odlingssystem och forskare med olika specialiteter. I denna styrgrupp och dess arbetsutskott har följande personer medverkat:

Krister Andersson, lantbrukare, ekologisk odling  
Torgny Andersson, lantbrukare, biodynamisk odling  
Bengt Carlsson, lantbrukare, ekologisk odling  
Sven Fajersson, Hushållningssällskapet Kristianstad, ordf. sen 2005.  
Charlott Gissén, Inst. för Växtvetenskap, SLU, Alnarp  
Anita Gunnarsson, Hushållningssällskapet Kristianstad, numera SLU, Alnarp och SBU, projektledare 1990-1999  
Lennart Henriksson, SLU, distriktsförsöksledare  
Börje Johansson, Länsstyrelsens lantbruksenhet  
Arne Larsson, lantbrukare, biodynamisk odling  
Ingemar Larsson, Hushållningssällskapet Kristianstad, projektledare 1986 -1989 samt fr.o.m. 2000  
Arne Ljungars, Hushållningssällskapet Kristianstad  
Christer Nilsson, SLU, Alnarp, distriktsförsöksledare  
Göran Olsson, lantbrukare, Odling i Balans  
Sven Olsson, lantbrukare, Odling i Balans

Robert Olsson, SBU  
Thorsten Rahbek Pedersen, Jordbruksverket, ekologisk odling  
Kerstin Rietz, Länsstyrelsens lantbruksenhet  
Anders Rydström, lantbrukare, ekologisk odling  
Karin Sahlström, Jordbruksverket, ekologisk odling  
Dave Servin, SLU, Alnarp, konventionell odling  
Erik Svensson, SLU, distriktsförsöksledare, ordf. 1986 - 1998  
Gunnar Svensson, Inst. för Växtvetenskap, SLU, Alnarp, ordf. 1999- 2005  
Göran Tuesson, Hushållningssällskapet Kristianstad  
Lars Törner, Odling i Balans  
Lennart Wikström, SL-stiftelsen

## **1.6 Publicering**

I föreliggande rapport presenteras i första hand resultaten från det tredje växtföljdomloppet och dessa presenteras mot bakgrund av de tidigare tolv årens resultat i de fall en sådan jämförelse är relevant. Utöver vad som presenteras här finns alla de 18 årens resultat och bakomliggande åtgärder, bedömningar och analyser i den digitala databas, som är tillgänglig på nätet på adressen: [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se).

En förteckning och litteraturlista med alla publicerade arbeten från projekt, där de aktuella försöken kommit till nytta i forskningen, finns i kapitel 13.





## 2 HEMSIDA - DATABAS FÖR UPPFÖLJNING

Av Torgil Svensson

### 2.1 Inledning och bakgrund

Syftet med att sammanställa försöksdata i en databas är att öka tillgängligheten till den stora mängd data som genererats inom projektet. Målgrupp är forskare, lantbrukare, projektägare, projektdeltagare och övriga intresserade. Genom att all försöksdata struktureras på ett enhetligt och överskådligt sätt säkerställs att informationen är åtkomlig. I och med att databasen dessutom görs tillgänglig via Internet kan hela målgruppen alltid få tillgång till resultaten på ett enkelt och överskådligt sätt. Relationsdatabasen är normerad och bygger på en delvis generisk struktur. Normering säkerställer att data inte dubbellagras och att referensintegritet och relationer mellan data upprätthålls. Den generiska delen av databasen möjliggör framtida utbyggnad och gör det enkelt att i när som helst komplettera databasen med ytterligare försöksdata inom samma struktur.

### 2.2 Struktur

Databasen hanterar ett antal olika objekt:

- *Växtföljdsomlopp* för att gruppera försöksdata i de olika växtföljdsomloppen
- *Skördeår* för att gruppera försöksdata på olika skördeår
- *Gröda* för att gruppera försöksdata på olika grödor
- *Rutgröda* är den benämning som valts för att beskriva en kombination av ruta och gröda under ett år. Rutgrödan är det centrala objektet i databasen.
- *Parameter* beskriver en serie parameterdata som mäter samma mätvärde.
- *Parameterdata* är det enstaka mätvärde som hör till exakt en rutgröda och en parameter.
- *Plats* för att gruppera försöksdata på de olika försöksplatserna.
- *Ruta* för att kunna följa en fysisk försöksruta under alla skördeår.
- *Led* för att gruppera försöksdata på olika led.
- *Ledbeskrivning* beskriver hur ett visst led har odlats under ett visst växtföljdsomlopp

### 2.3 Insatser och ekonomi

Databasen har utökats för att hantera insatser (fältarbeten, växtskyddsinsatser etc.) och ekonomi. Begreppet insatser innebär att för varje rutgröda kan flera insatser registreras. För varje insats registreras datum för insatsen, vilken insatsvara som använts och mängd. För varje insatsvara och för varje parameter finns det möjlighet att i databasen registrera ett pris gällande för ett visst datumintervall. Detta innebär att databasen direkt kan användas som underlag för ekonomisk uppföljning. Prislistor har inte importerats i databasen.

### 2.4 Inmatning av data

Ett omfattande manuellt arbete har utförts för att registrera försöksdata i databasen. Inmatningen har i så stort utsträckning som möjligt automatiserats, men på grund av varierande kvalitet i ursprungsdata krävdes en omfattande manuellt insats. Samtliga rutgrödor för försöksåren 1987-2006 är registrerade. Framtida inmatning av försöksdata har förberetts så att inmatningen kan ske direkt i samband med att försöksdata registreras.

## **2.5 Webbplatsen [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se)**

Databasen med försöksresultat finns tillgänglig direkt på Internet via adressen [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se). Utöver databasen med försöksdata finns på webbplatsen också bakgrundsinformation om projektet. Rapporter från databasen kan tas fram både i tabell och i figurform och urval och filtrering ger stor flexibilitet i vilket data som tas fram. Kommentarer och avvikelser som registrerats i databasen visas direkt i anslutning till data i rapporten.

## **2.6 Teknisk beskrivning**

Databasen med försöksdata använder Microsoft SQL Server 2000 som databasmotor. Prestanda har optimerats med hjälp av index och lagrade procedurer. All in- och utmatning av data sker via webbgränssnitt. Webbgränssnittet är programmerat i språket Microsoft Active Server Pages (ASP) och använder delvis Microsoft .NET tekniken. Export och import till Microsoft Excel är möjlig. Engelska har använts som språk för programmeringen (implicit dokumentation och namngivning).

### 3 LITTERATURGENOMGÅNG

Av Peter Berglund

#### 3.1 Forskningsöversikt

Att jämföra ekologisk och konventionell odling kan vara problematiskt (Torstensson, 2005; Lee & Fowler, 2002) och vissa forskare väljer därför att utveckla och utvärdera befintliga odlingssystem (Helander, 2002), men det finns många studier där jämförelsen mellan olika odlingssystem varit det primära. Dessa studier och litteraturgenomgångar har framför allt fokuserat på skördenivå, miljö (biologisk mångfald, utsläpp, uthållighet, etc.), ekonomi och produktkvalité. Resultat från de jämförande studierna visar bl.a. att skördenivån per ytenhet från ekologiska system är lägre (10-40 %) (Bergström & Kirchmann, 2000; Drake & Björklund, 2001; Morris, m.fl., 2001; Stockdale m.fl., 2001; Mäder, m.fl., 2002; Mäder, m.fl., 1993; Gunnarsson, 2001; Ivarson, 2002). Vid jämförelser av miljöbelastning visar i stort sett all forskning att ekologisk odling är att föredra (Pacini, m.fl., 2001; Morris, m.fl., 2001; Stockdale, m.fl., 2001; Mäder, m.fl., 2002; Hole, m.fl., 2003; Bengtsson, m.fl., 2005; Gunnarsson, 2001). Undantagen kan gälla kväveläckage om växtnäringsintensiteten är lika hög som vid konventionell odling (se bl.a. Bergström & Kirchmann, 2000).

De ekonomiska analyserna pekar på att båda systemen är jämförbara, även om stöden till de ekologiska gårdarna borträknas. Det finns dock stora individuella (ex. driftsinriktningar) och geografiska variationer (Drake & Björklund, 2001; Rosenqvist, 2003; Lundström, 1997; Delin, m.fl., 2002; Ricardo, m.fl., 2001; Pettersson, 2004). Vad gäller kvaliteten på produkterna från ekologisk och konventionell odling så verkar skillnaden vara försumbar eller till det ekologiska jordbrukets fördel (Stockdale, m.fl., 2001; Stoltze, m.fl., 2000; Heaton, 2001)

#### 3.2 Jämförande odlingssystemförsök – Sverige

##### 3.2.1 Tidigare försök

Då Kristianstadsförsöken startade 1986 fanns endast ett fåtal liknande försök i Sverige. De första vetenskapliga studierna av ekologiska odlingssystem genomfördes 1970-1977 vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i samarbete med Nordisk forskningsring i Järna (Dlouhy, 1981; Pettersson, 1982). Konventionell och biodynamisk odling jämfördes i ett fältförsök med två stycken treåriga växtföljder: en vallväxtföljd (ettårig vall) och en spannmåls - potatisväxtföljd. Till de konventionella grödorna tillfördes endast handelsgödsel medan grödorna i de biodynamiska växtföljderna tillfördes komposterad göt gödsel förstärkt med köttmjöl och kalimagnesia. Samma sorter, utsäde och såtider användes i de olika odlingsformerna.

Hushållningssällskapet Kristianstad och SLU i samarbete startade 1980 det s.k. Bjärrödförsöket i Mellanskåne. Försöket var upplagt med rutor på ca 0,3 ha per system och en gröda per år och system. I försöket ingick sex odlingssystem varav ett av systemen avsågs representera ett ekologiskt (naturenligt) system. Samtliga växtföljder var 6-åriga undantaget ett system med monokultur av korn. Jorden var vid försökets start mycket fattig på växtnäring och hade låga pH-värden. Rotfrukter och potatis ingick inte i jämförelserna mellan det s.k. naturenliga systemet och övriga. I första växtföljdsomloppet överskuggas

jämförelsemöjligheten mellan system sannolikt av det faktum att det naturenliga systemet ej kalkades medan övriga fem systemen kalkades vid start. Projektet avslutades år 1998.

Vid försöksavdelningen för växtföljder vid SLU startades 1984 två likadana fältförsök med jämförelser mellan fyra olika odlingssystem (Nilsson m.fl., 1991). Båda försöken placerades på lerjord i trakten av Uppsala. Ett konventionellt kreaturslöst system och tre ekologiska odlingssystem studerades. Av de ekologiska var två kreaturslösa medan det tredje hade en kreatursväxtföljd och tvåårig vall. Rotfrukter och potatis ingick inte i jämförelser mellan de ekologiska och konventionella leden. Försöken avslutades i mitten på 1990-talet.

I Öjebyn utanför Piteå i Norrbottens län har, under strikt kontrollerade former, en konventionell och en ekologisk mjölkgård jämförts under 12 år (1989-2001). I de sexåriga växtföljderna har det ingått, utöver vall och grönfoder, ett år med korn och dessutom potatis och några grönsakskulturer (fr.o.m. 1995 även kålrötter, broccoli, vitkål och morötter). Växtnäringstillförseln var knuten till vad som kom från den ekologiska djurhållningen. I det konventionella systemet kompletterades stallgödseln med handelsgödsel (Jonsson, 1995; Anon, 1998). Projektet avslutades år 2001 (Nyberg, 2005; Martinsson, 2005).

I Kvinnersta i Örebro län jämfördes ett konventionellt och ett ekologiskt kreaturssystem med avseende på både kvantitet och kvalitet (CUL, 2004). Projektet, som startades 1992, genomfördes på måttligt mullhaltig mellanlera. I det konventionella systemet var växtföljden tioårig och den ekologiska femårig (Baeckström, 2005-2007). Spannmål ingick i båda systemen medan åkerböna endast ingick i det ekologiska systemet (CUL, 2004). Inom Kvinnerstaprojektet genomfördes tre hela växtföljdsomgångar där ekologisk och konventionell inriktning jämfördes, men försöken lades ner år 2005 (Baeckström, 2005). (Tre växtföljdsomlopp minst 15 år, d.v.s. 1992 – 2007.)

### 3.2.2 Pågående fältförsök (ej smårutor)

Ett pågående odlingssystemförsök finns i Sverige, utöver våra försök Skåne:

- **Logårdsprojektet** (Delin, 2003) med sitt första skördeår 1992 (uppstartningsår 1991),

Logårdsprojektet bedrivs på en mullhaltig mellanlera med 40 % ler 2 km från Grästorp i Västergötland. Projektet omfattar totalt 60 ha med tre odlingssystem (ekologisk, integrerad och konventionell). Rotfrukter eller potatis ingår ej i någon av växtföljderna. Alla växtföljder är åttaåriga. Följande odlingssystem ingår i projektet (Delin, 2003):

- I det ekologiska systemet sker kväveförsörjningen genom biologisk kvävefixering. I detta system gäller växtföljden: (år 1) Åkerböna, (år 2) Höstvetete eller havre, (år 3) träda/gröngödsling, (år 4) höstraps, (år 5) Åkerböna, (år 6) Höstvetete eller vårvete, (år 7) träda/gröngödsling och slutligen (år 8) råg (Delin, 2003; CUL, 2004).
- Det konventionella systemet domineras av havre och höstvetete med inslag av raps. Syftet är att systemet ska efterlikna en verklig växtföljd i området (Delin, 2003).
- I det integrerade systemet eftersträvas en växtföljd som på ett naturligt sätt reglerar problem med skadegörare och ogräs samtidigt som den energislukande jordbearbetningen ska decimeras (Delin, 2003).

Sedan år 2004 har flera forskningsprojekt startats på Logården. Bland annat så studeras hur kväveutlakningen och lustgasemissioner påverkas av olika odlingssystem. I ett par projekt undersöks även hur utlakning av fosfor berörs av odlingssystemens inriktning.

### **3.3 Jämförande odlingssystemförsök – Internationellt**

Det har även pågått och pågår en del odlingssystemforskning på det internationella planet. I Nordtyskland, Gülzow i Mecklenburg-Vorpommern (Grüber och Neubauer, 1997), startades 1994 en systemstudie i fältförsöksskala på obevattnad, lerfattig, lätt jord, som jämfördes ett konventionellt och ett ekologiskt odlingssystem med tänkt kreaturshållning (1 mjölkko per hektar). Varje system hade 6 skiften med 1 ha per skifte och växtföljderna var lika i de två systemen med havre + insädd, klövervall, majs/potatis, vårkorn, ärter och råg. Projektet är avslutat.

I det holländska projektet Ontwikkeling Bedrijfssystemen (Vereijken, m.fl., 1990) jämfördes tre odlingssystem i fältskala:

- Ett med mjölkproduktion med ekologisk, biodynamisk inriktning. Här strävade man mot att vara självförsörjande med avseende på foder och växtnäring.
- Ett med konventionell drift med en fyraårig växtföljd och avsalugrödor med högt avsaluvärde (lök, utsädespotatis, matpotatis, sockerbetor, höstvetete och ärt).
- Det tredje odlingssystemet var s.k. integrerad odling med samma växtföljd som i det konventionella systemet. Ogräs- och växtskadegörare motverkas med biologiska, mekaniska och kemiska metoder. Inköpt stallgödsel täckte P-behovet medan N- och K-behovet kompletteras med handelsgödsel.
- Även detta projekt är avslutat.

I Iowa, USA finns ett pågående försök och där studeras de långvariga effekterna av ekologisk och konventionell odling på Neely-Kinyon agroekologiska forskningsavdelning. I försöket, som är i fältskala, jämförs fyra olika odlingssystem, varav två är ekologiska. Det som skiljer odlingssystemen åt är växtföljden. Försöken inleddes 1998 och regelbundet tas markprov för att bl.a. fastställa kvävenivån (Delate, m.fl., 2004; Delate, m.fl., 2006).

I ett annat projekt som inleddes 2003 och ska avslutas 2008 ska växtförmågan, markbördigheten, markkvalitén och ogräsförhållandena utvärderas med hjälp av fem olika odlingssystem, varav tre är ekologiska. Detta försök handhas av USDA som är den amerikanska jordbruksmyndigheten (USDA, 2005).

I Australien har det sedan 1989 pågått ett försök för att jämföra fyra olika odlingssystem (ekologisk, biodynamisk, integrerad och konventionell odling) med avseende på markegenskaper, kemiska och biologiska förändringar, produktkvalité, ekonomi, vattenbehov och energiåtgång. Varje system utvärderas utifrån produktivitet, lönsamhet och miljöbelastning (CSIRO, 2005). I Schweiz har det sedan 1978 pågått liknade försök där biodynamisk, bio-organisk och konventionell odling jämförts. Växtföljderna är identiska i alla system (potatis, höstvetete, rödbetor, höstvetete och tre år med gräsklöver). I detta projekt har framför allt markstatusen undersökts (Fliessbach, m.fl., 2005).

Utöver dessa internationella studier, som endast är ett urval, finns det projekt i Danmark (Mikkelsen, 1997) och Sverige (Björklund, 2005) med studier inom den ekologiska odlingsformens ramar, men där direkta jämförelser med konventionella system saknas.

### 3.4 Kristianstadsförsöken kompletterar de övriga systemförsöken

Kristianstadsförsöket är unikt såtillvida att det har både kreaturslösa och kreaturshållande system såväl i konventionell som i ekologisk odling.

- Försöket finns på tre platser med olika bördighet.
- Växtföljderna speglar en sydsvensk växtodling med sockerbetor på båda platserna.
- Fr.o.m. 1999 ingick även gräsfröodling i jämförelsen på en av försöksplatserna och på båda platserna fr.o.m. 2006.
- Bevattnad potatis finns på de en av försöksplatserna.
- Under omlopp 1 och 2 jämfördes ett biodynamiskt (med kreatur), ekologiskt (med och utan kreatur) och konventionellt (med och utan kreatur) odlingssystem. De ekologiska odlingarna med kreatur gödslades med antingen fastgödsel och/eller kompost. Därmed kan jämförelsen mellan fastgödsel och kompost anses vara belyst.
- År 1999 i och med det 3:e växtföljdsomloppet undersöktes därmed effekten av flytgödsel.
- Projektet satsar på ett fjärde växtföljdsomlopp 2006-2012 med fokus på grönsaks- och energigrödor, och gödsling med rötrest från biogasproduktion samt klöverfröodling vid sidan om fortsatt studium av växtföljder med jordbruksgrödor på två platser.
  - I Önnestad kombinera jordbruksgrödorna inklusive sockerbetor med grönsaksodling (morot, lök) i konventionell och ekologisk odling samt tillförsel av rötrest från biogasproduktion baserad på växtmaterial. Dessutom odlas tetraploid, sen rödklöver till frö.
  - Bollerup kombinera skånska jordbruksgrödor med nya baljväxter (lupin) och vitklöverfröodling samt göra en nysatsning på energigrödor som hampa och etanolvete. Växtnäring ska tillföras med rötrest från biogasproduktion baserad på växtmaterial.

Odlingssystemförsöken kompletterar därmed såväl med sin geografiska placering som med sitt upplägg i övrigt det andra odlingssystemförsöket i landet och även i andra delar av världen.

### 3.5 Referenser

#### 3.5.1 Personliga meddelanden

- Anonym, 1998. Öjebynprojektet, ekologisk produktion av livsmedel. 9 s. SLU, inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, Öjebyn.
- Beackström, Gärd. 2005-2007. Lektor, FoU-enheten, USÖ. Örebro. 2005-12-10.
- Björklund, Johanna. 2005. Forskare. Centrum för uthålligt lantbruk (CUL). Sveriges lantbruks universitet, Uppsala. 2005-10-06.
- Martinsson, Kjell. 2005. Forskningsledare. Institutionen för NJV, husdjursskötsel. Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå. 2005-10-14.
- Nyberg, Britt-Inger. 2005. Ekonomiadministratör. Institutionen för NJV. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå. 2005-10-12.
- Torstensson, Gunnar. 2005. Forskare. Institutionen för markvetenskap, vattenvårdslära. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 2005-10-11.

#### 3.5.2 Litteratur

- Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A-C. 2005. The effect of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta analysis. In. *Journal of applied ecology*. Nr. 42, s. 261-269.
- Bergström, L och Kirchman, H. 2000. Minskar ekologisk odling utlakning av

- kväve? *Fakta jordbruk*, nr. 20. SLU.
- CUL, 2004. En Guide till Ekologiska försöksgårdar i Sverige. Centrum för uthålligt lantbruk. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Delin, K. 2003. *Logårdsprojektet 1992-2002*. HS-rapport 1/2003. Hushållningssällskapet i Skara.
- Dloughy', J. 1981. Alternativa odlingsformer - växtprodukters kvalitet vid konventionell och biodynamisk odling. Institutionen för växtodling, Rapport 91, Uppsala.
- Drake, L. och Björklund, J. 2001. Effekter av olika sätt att producera livsmedel – en inventering av jämförelser mellan ekologisk och konventionell odling. Centrum för uthålligt lantbruk. SLU, Uppsala.
- Gunnarsson, A. 2001. Utlakningsrisker i olika odlingsformer 1995-1998: ett delprojekt inom f.d. Kristianstads läns landstings miljöprojekt. Rapport från växtföljdsomlopp 2. *Medd. Från Södra jordbruksförsöksdistriktet* nr. 52. SLU.
- Gruber, H., och Neubauer, W. 1997. Integrierter und ökologischer Getreide- und Kartoffelanbaumehrfährige Ergebnisse eines Bewirtschaftungsvergleiches. Band 10. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*. S 109-110.
- Heaton, S. 2001. Organic Farming, Food Quality and Human Health. *Soil Association* (88pp).
- Helander, C-A, 2002. " Farming system research: an approach to developing of sustainable farming systems and the role of white clover as a component in nitrogen management". Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, 2002.
- Hole, D.G., Perskins, A.J., Wilson, J.D. Alexander, I.H., Grice, P.V. & Evans, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity?. In. *Biological Conservation*. Nr. 122, s. 113-130.
- Ivarson, J. 2002. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2001 inklusive resultat från tidigare försöksår. *Hushållningssällskapets rapportserie*.
- Jonsson, S. 1995. Första växtföljden i Öjebynprojektet är klar. landsbygd i Västerbotten nr 5, s. 12-14.
- Lundström, S.1997. *Bör vi dricka ekologisk mjölk – en samhällsekonomisk jämförelse mellan konventionell och ekologisk mjölkproduktion*. Rapport 109, Institutionen för ekonomi, SLU.
- Mikkelsen, G. 1997. *Ökologiske verkstadsarealer på Foulumgård*. SP rapport nr. 15 s. 87 - 89, Danmarks JordbruksForskning, Forskningscenter Foulum.
- Morris, C., Hopkins, A. och Winter, M. 2001. Comparison of the social, economic, and the environmental effects of organic, ICM and conventional farming. The countryside and community research unit & The institute of grassland and environmental research, Cheltenham.
- Mäder, P., Fließbach, A., Dubios, D., Gunst, L., Fried, P. & Niggli, U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. In. *Science*, Vol. 296, s. 61-65.
- Mäder, L.P., Niggli, U., Plochberger, A.V., Boltzman, L., Balzer, U., Balzer, F. & Besson, J-M. 1993. Effect of three farming systems (bio-dynamic, bio-organic, conventional) on yield and quality of beetroot (*Beta vulgaris* L. VAR. *Esculenta* L.) in a seven year crop rotation. In. *Acta Horticulturae*, nr 339, s. 11-31.
- Nilsson, G., Granstedt, A., Rydberg, T., 1991. Övergång från konventionell till alternativ odling. SLU, institutionen för växtodlingslära. Nr 27.
- Pacini, C., Wossink, A., Giesen, G., Vazzana, C. & Huirne, R. 2003. Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. In. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nr. 95 (2003), s. 273-288.
- Rosenqvist, H. 2003. Ekologiskt jordbruk - lönsamt för jordbrukaren? *SLI-skrift* 2003:5
- Pettersson, T. 2004. Ekologisk odling lönar sig. Nytt från institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap. *Ekologisk odling*. 2004:3.
- Stockdale, E.A. Lampkin, N.H. Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E.K.M., Macdonald, D.W., Padel, S., Tattersall, F.H., Wolfe, M.S. och Watson, C.A. 2001. Agronomic and environmental implication of organic farming systems. *Advances in Agronomy*, 70:261-327.
- Stoltze, M. Pierr, A. Häring, A. och Dabbert, S. 2000. Environmental impacts of organic

- farming in Europé. Vol. 6 I serie: *Organic farming in Europe*. Economics and Policy, Universitetet i Hohenheim, Stuttgart.
- Pettersson, B.D. 1982. Konventionell och biodynamisk odling. Jämförande försök mellan två odlingssystem, 1971 - 1979. *Nordisk forskningsring*, Meddelande 32, Järna.
- Vereijken, P och Wijnands, F.G. 1990. *Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk – strategi voor bedrijf en milieu*.

### 3.5.3 Internet

- CSIRO, 2005. "Biological farming for sustainable agricultural production" In. URL: <http://www.publish.csiro.au/nid/72/paper/EA9950849.htm>. 2005-10-11.
- DARCOF, 2005. In. URL: <http://www.darcof.dk/research/darcofii/index.html>. 2005-10-09.
- Delate, K., Cambarella, C., Burcham, B., och Mc Kern, A. 2004. "Beyond Agronomics: Neely-Kinyon Long Term Agroecological Research (Ltar) Results in year Six". In. URL: [http://www.ars.usda.gov/research/publications/Publications.htm?seq\\_no\\_115=169506](http://www.ars.usda.gov/research/publications/Publications.htm?seq_no_115=169506). 2005-10-11.
- Delate, K. Mckern, A., Cambarella, C. & B. Burcham. 2006. Comparison of Organic and Conventional Crops at the Neely-Kinyon Long-term Agroecological Research (LTAR) Site, 2006. I. URL: <http://extension.agron.iastate.edu/organicag/rr.html>. 2006-06-05.
- Fliessbach, A., Mäder, P. & Dubois, D. 2005. DOC Long-term field experiment: Soil fertility in organic farming system. In. URL: <http://www.fibl.net/fibl/team/fliessbach-andreas.php>. 2005-10-04.
- Lee, H. och Fowler, S. 2002. "A critique of methodologies for the comparison of organic and conventional farming systems". In. URL: <http://www.organic.aber.ac.uk/library/Methodologies%20for%20the%20comparison%20of%20organic%20and%20conventional.pdf>. 2005-10-14.
- Ricardo J. Server Izquierdo Juan Fco. Juliá Igual, 2001. "Economic and Financial Comparison of Organic and Conventional Citrus-growing Systems in Spain" In. URL: [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/003/ac117e/ac117e00.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/003/ac117e/ac117e00.htm). 2005-10-01.
- USDA, 2005. "Long term Field experiment to evaluate sustainability of organic and conventional cropping systems". In URL: [http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN\\_NO=407791](http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=407791). 2005-10-10.



## 4 KARAKTÄRISERING AV FÖRSÖKSPLATSERNA

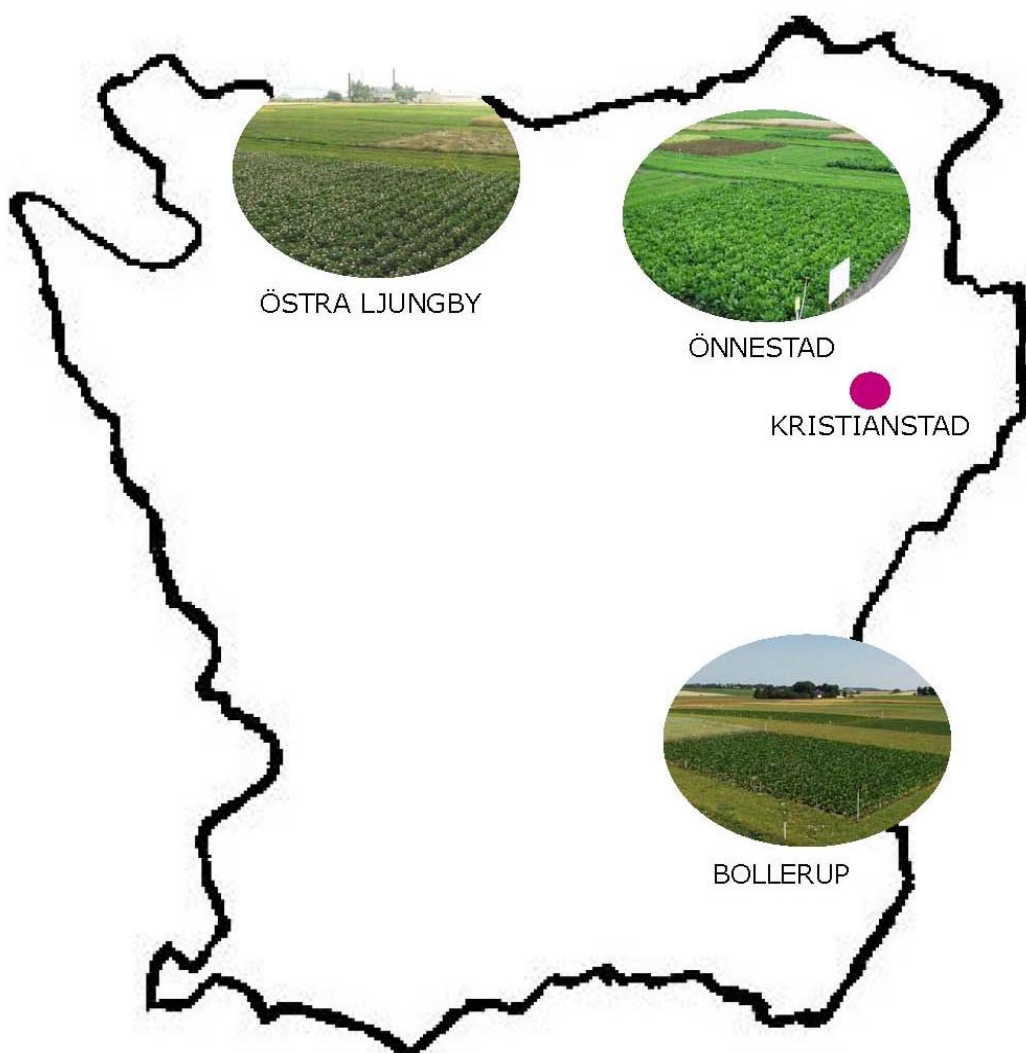
Av Jonas Ivarsson

### 4.1 Allmän beskrivning och odlingshistoria

Försöken har legat på de tre naturbruksgymnasierna i f d Kristianstad län, Östra Ljungby, Önnestad och Bollerup. De tre platserna representerar olika jordarter samt har en väderleksmässig spridning. Markens kvävelevererande förmåga är störst i Önnestad och minst i Östra Ljungby enligt provtagningar sista året av växtföljdsomlopp 1, d.v.s. 1992 (Hansson 1993).

Väderleksdata presenteras i kapitel 6 medan markanalysdata redovisas mera ingående i kapitel 8.

Nedan ges en mer övergripande beskrivning av de olika försöksplatserna



#### **4.1.1 Försökens geografiska placering**

##### **Östra Ljungby-försöket, 466/86**

ligger i nordvästra Skåne där medelnederbörden är högre än på de båda andra försöksplatserna. Vintrarna här innebär normalt sett en större påfrestning på grödorna jämfört med de två övriga försöksplatserna.

I grova drag kan Östra Ljungby-jorden klassificeras som en måttligt mullhaltig till mullrik lerig sandjord med låg avkastningspotential. Medelavkastningen 1988-2005 i konventionellt odlad höstråg var 32 dt/ha och för konventionellt vårkorn utan insådd 32 dt/ha.

Det hade inte tillförts någon stallgödsel till fältet sedan slutet av 50-talet. Under denna tid ingick inte vall i växtföljden. Under perioden 1975 t o m 1985 odlades potatis vid två tillfällen; 1978 och 1981 och sockerbetor vid ett; 1983. Därutöver odlades spannmål.

Vid försökets start 1986 låg pH-värdet i matjorden runt 6,0 och i alven strax under pH 6,0. Ca-AL-talet i alven låg på 20-55, vilket var avsevärt mycket lägre än på de båda andra försöksplatserna. Övriga analyser i matjorden visade vid försökets början: P-AL-klass III-IV, K-AL-klass III, K-HCl-klass I, Mg-AL-tal 5, Cu-HCl-tal 4 och bortal 0,4.

År 2005 togs nya jordprover i såväl matjord som alv. pH-värdet i matjorden respektive alven låg då på knappt 6,4 respektive 6,2. Ca-AL-talet i alven låg ungefär som vid försökets början på mellan 25 och 65. Övriga analyser av matjorden visade år 2005: P-AL-klass II-IV, K-AL-klass II, K-HCl-klass II, Mg-AL-tal 9, Cu-HCl-tal 4,3 och bortal 0,4.

##### **Önnestads-försöket, 133/86**

ligger ca en mil nordväst om Kristianstad, i nordöstra Skåne.

Önnestadjorden kan sägas ligga någonstans mellan Östra Ljungby och Bollerup vad beträffar avkastningspotential. Medelavkastningen 1988-92 i konventionellt odlad höstvetete var 54 dt/ha. För konventionell höstråg var medelavkastningen under perioden 1993-2005 55 dt/ha. Under perioden 1988-2005 var medelavkastningen i konventionellt vårkorn utan insådd 52 dt/ha.

Försöksfältet i Önnestad ingick fram till 1986 i dåvarande lantbruksskolans drift sedan 1960. Under denna tid odlades fabrikspotatis ungefär vart 6:e år. Tillförsel av stallgödsel skedde regelbundet. I växtföljden ingick vall (huvudsakligen hundäxing), vårraps och stråsäd. Före skolans tillträde drevs odlingen inom ett lantbruk med mjölkkor och troligen med ungefär samma odlingsinriktning som skolans.

Jordarten är en måttligt mullhaltig till mullrik lerig sand. Vid försökets start 1986 låg pH-värdena i matjord och alv på ca 7,0 och Ca-AL-talen på ca 350 mg/100 g jord utan någon större skillnad mellan matjord och alv. Övriga matjordsanalyser var vid försökets början: P-AL-klass IV-V, K-AL-klass III, K-HCl-klass I-II, Mg-AL-tal 8-9, Cu-HCl-tal 10 och bortal 0,6.

Vid jordprovtagning 2005 låg pH i matjorden på 6,5 och i alven på 7,6. Ca-AL-talet låg på cirka 250 mg/100 g jord i matjorden och cirka 300 mg/100 g jord i alven. Spridningen i alven var relativt stor och varierade mellan 170 och 520. Övriga analyser av matjorden år 2005 var: P-AL-klass IV, K-AL-klass II, K-HCl-klass I-II, Mg-AL-tal 8-9, Cu-HCl-tal 9-10 och bortal 1,2.

##### **Bollerup-försöket, 301/86**

ligger i sydöstra delen av Skåne. Området kännetecknas av relativt sen tillväxtstart. Årsmedeltemperaturen är något högre än för de andra två platserna vilket främst märks under hösten.

Bollerupsjorden är den mest högvakastande av de tre försöksplatsernas jordar: medelavkastningen under 1988-2005 för konventionellt odlat höstvetete var 73 dt/ha.

Motsvarande för konventionellt vårkorn utan insådd var 53 dt/ha.

Försöksfältet i Bollerup ingick sedan mitten av 70-talet och till försökets start i en 6-årig vallväxtföljd. Under perioden 1975-1985 tillfördes fastgödsel från nöt ett flertal gånger. Före 70-talets mitt tillhörde fältet under en period en fastighet som drevs kreaturslöst och därmed sannolikt utan vall i växtföljden.

Jordarten är en något mullhaltig sandig lättlera. pH var vid försökets start 1986 ca 6,5. P-AL-klassen var III-IV, K-AL-klassen III, K-HCl-klassen II-III, Ca-AL-talet 150-175, Mg-AL-talet 4, Cu-HCl-talet 10-13 och bortalet 0,5.

Jordprover tagna 2005 visade att pH i matjord respektive alv låg på 6,3 respektive 6,1. De övriga matjordsanalyserna visade: P-AL-klass III, K-AL-klass III, K-HCl-klassen III, Ca-AL-talet 120-150, Mg-AL-talet 10, Cu-HCl-talet 11-13 och bortalet 0,5.

Vid en undersökning av markstrukturen 2003 (Ehrnebo, 2003) konstaterades att det finns en jordartsgradient i försöket. Såväl mullhalt som lerhalt är signifikant högre i den del av fältet där de konventionella försöksrutorna är placerade jämfört med där de ekologiska finns.

Vid jordprovtagningen 2005 var mullhalten i matjorden i de konventionella rutorna 3,1-3,4 % och i de ekologiska 2,2-2,5 %. Motsvarande för alven var 1,3-1,5 % respektive 0,94-1,04 %. Lerhalten i matjorden varierade mellan 16-18 % i de konventionella rutorna medan den låg på 15 % i de ekologiska rutorna.

## 4.2 Inledningsåret 1986

Under 1986 odlades korn på de tre försöksplatser som valts. Kornet skördades rutvis (30 rutor) för att på så vis ge en bild av försöksplatsernas jämnhet. Försöksplatsernas lämplighet bedömdes med hjälp av fältbesiktning under växtsäsongen, de rutvisa skördarna samt de likaledes rutvisa markanalyserna.

**Bollerup** befanns vara den jämnaste försöksplatsen utifrån såväl fältbesiktning som studier av skördeuppgifter och markanalyser. Avkastningen var 48,3 dt per ha (korrigerad 15 % -ig vara) med standardavvikelse 3,15 d.v.s. 6,51 % av medelskörden.

I **Önnestad** kunde redan under sommaren vissa ojämnheter noteras. I en kant av den tänkta försöksplatsen drabbades kornet av torkskador. Med anledning av detta minskades försöksfältet något redan före skörden 1986. Den korrigerade medelskörden blev 51,3 dt/ha med standardavvikelse 7,7 d.v.s. 15 % av medelskörden. De rutvisa markanalyserna visade inte på några stora ojämnheter.

I **Östra Ljungby** syntes inga ojämnheter vid fältbesiktningarna. Även markkarteringsdata visade på acceptabel jämnhet. Skörden blev 29,8 dt per ha med standardavvikelse 3,96 d.v.s. 13,3 % av medelskörden. Skörden i Östra Ljungby var inte korrigerad för avrens och vattenhalt.

### **4.3 Försöksrutornas fördelning och storlek**

Efter genomgång av ovanstående beskrivna data fördes en mycket ingående diskussion om försöksrutornas placering. Vid avgörandet gavs hög prioritet för en uppläggning med de bästa möjligheterna att praktiskt kunna genomföra nödvändiga moment på ett korrekt sätt och med stor säkerhet. Vidare ansågs det viktigt att försöken utformades på ett sätt som underlättar demonstrationer i fält. Således placerades inte rutorna slumpmässigt på försöksfälten i Bollerup och Östra Ljungby. I Önnestad, där ojämnheter varit något större 1986, slumpades dock rutorna ut.

Försöksrutornas storlek anpassades till de redskap som användes vid de olika försöksplatserna. Rutstorleken är 24 x 15 m i Bollerup, 20 x 20 m i Östra Ljungby och 12 x 15 m i Önnestad. Den mindre rutyten i Önnestad förklaras av den minskning som gjordes av försöksfältet beroende på de observerade torrskadorna 1986.

Försöksrutornas anordning samt placering 1987 och 2005 kan studeras i databasen. Grödorna de följande åren framgår av växtföljdsbeskrivningarna i avsnitt 5.3.

## 5 FÖRSÖKENS UPPLÄGGNING OCH SKÖTSEL

*Av Ingemar Larsson och delkapitel 5.10 Göte Bertilsson*

### 5.1 Bakgrund

Under de två första växtföljdsomloppen 1987 – 1998 har projektet främst strävat efter att ta fram underlag för jämförelser mellan typsystem för normallantbrukaren inom respektive ekologiska och konventionella odlingsformer. Resultaten har legat som underlag för ett flertal forskningsarbeten samt som viktigt beslutsunderlag i rådgivning till lantbrukare rörande olika odlingsformer.

Resultat från de två första växtföljdsomloppen finns redovisade i rapport SJFD nr 53, 2001.

### 5.2 Beskrivning av tredje växtföljdsomloppet (2000-2005)

#### 5.2.1 Målsättning

Målsättning med projektet från och med växtföljdsomlopp 3 med år 1999 som infasningsår, har varit att på tre skilda jordtyper studera miljövänliga och uthålliga ekologiska och konventionella odlingssystem med och utan djurhållning med idisslare. Positionerna har under tredje växtföljdsomloppet flyttats framåt i så motto att avsikten nu blir att jämföra odlingsformer som representerar odlingen hos de mest miljömedvetna lantbrukarna inom respektive system. Fr.o.m. 1999 döptes också projektet ”Försök med konventionella och ekologiska odlingsformer” om till ”Försök med miljömedvetna och hållbara odlingsformer”.

Försöksuppläggningsen är sådan att åtgärdsprogrammen fortlöpande anpassas så att de följer den biologiska, tekniska och ekonomiska utvecklingen av de ingående odlingssystemen - med full respekt för respektive systems bakomliggande natursyn och filosofi.

Projektet skall utgöra underlag för objektiv information om de olika odlingssystemen till rådgivare, producenter, konsumenter och beslutsfattare, samt tjäna som demonstrationsobjekt för grupper med intresse för uthålligt jordbruk.

#### 5.2.2 Försöksplan

I projektet ingår fem försöksled.

- Led A: Konventionell odlingsform, utan kreatur. Skörderester nedbrukas.
- Led B: Konventionell odlingsform med kreatur. Vall och stallgödsel (flytgödsel) ingår. Skörderester från spannmål och sockerbetor förs bort.
- Led C: Ekologiskt, biodynamisk odlingsform med kreatur. Vall och komposterad stallgödsel samt urin ingår. Skörderester från spannmål och sockerbetor förs bort. Biodynamiska preparat tillförs.
- Led D: Ekologiskt ej biodynamisk odlingsform med kreatur. Vall och stallgödsel (flytgödsel) ingår. Skörderester från spannmål och sockerbetor förs bort.
- Led E: Ekologisk ej biodynamisk odlingsform utan kreatur. Skörderester nedbrukas.

Försöken är utlagda som parcellförsök. I samtliga odlingssystem tillämpas 6-åriga växtföljder. Alla grödor odlas varje år utan upprepning. Varje ruta har ett omfattande och fullständigt

specificerat skötselprogram som är anpassat till odlingssystemet och försöksplatsen. Bevattnings har utförts till potatis i Önnestad och Östra Ljungby. Inga andra grödor har bevattnats. Gröngödslingsgrödorna har putsats 4 ggr per år. I de fall tveksamheter rådde rörande vilka åtgärder som kunde tillåtas i ekologisk odling har KRAV:s regler frö certifiering fått utgöra rättesnöre.

### 5.3 Växtföljder

Växtföljderna på de tre försöksplatserna och under samtliga växtföljdsomlopp framgår av tabellerna nedan ( 5.1- 5.3).

**Tabell 5.1** Odlingssystem och växtföljder på **Bollerup** 1987-2005.

År 1999 var ett mellanår som inte ingår i växtföljderna

1 + 2 växtföljdsomlopp			3 växtföljdomlopp		
1987-1998			2000-2002	2003-2005	2000-2005
	huvudgröda	fånggröda art/tidp	huvudgröda	huvudgröda	fånggröda art/tidp
<b>Odlingssystem A</b> Konventionell utan djur	Sockerbetor		Sockerbetor	Sockerbetor	
	Ärter		Ärter	Havre	
	Höstvete		Höstvete + fånggröda	Höstvete + fånggröda	Rödsv, höst
	Korn		Malkorn	Malkorn	
	Höstraps		Höstraps	Höstraps	
	Höstvete		Höstvete	Höstvete	
<b>Odlingssystem B</b> Konventionell med nöt	Sockerbetor		Sockerbetor	Sockerbetor	
	Ärter + fånggröda	oml 1 Nemres havre, höst oml 2. Hvete, höst	Ärter	Havre	
	Korn + insådd		Höstvete	Höstvete	
	Vall I		Korn + insådd	Korn + insådd	
	Vall II		Vall I	Vall I	
	Höstvete		Vall II	Vall II	
<b>Odlingssystem C + D</b> C = Biodynamisk med nöt D = Ekologisk med nöt	Sockerbetor		Sockerbetor	Sockerbetor	
	Ärt/havre + fånggröda *)	oml 1 Nemres havre, höst oml 2. E.rajgr 40 %, rkl 60 %, vår	Ärt/havre	Blå lupin/havre	
	Korn + insådd		Höstvete	Rågvete	
	Vall I		Grönfoder + insådd	Grönfoder + insådd	
	Vall II		Vall I	Vall I	
	Höstvete		Vall II	Vall II	
<b>Odlingssystem E</b> Ekologisk utan djur	Sockerbetor		Sockerbetor	Sockerbetor	
	Ärter		Ärter	Blå lupin	
	Höstvete		Höstvete	Höstvete	
	Åkerböna + fånggröda *)	oml 1 Subkl/vkl/luc, 1/3, vår oml 2. Eng rajgr, vår	Åkerböna + fånggröda	Åkerböna + fånggröda *)	Eng rajgr, vår ogrharvn alt/radrens
	Korn + insådd		Korn + insådd	Korn + insådd	
	Gröngödslingsvall		Gröngödslingsvall	Gröngödslingsvall	

\* sådd av fånggr på våren är förskjutet och sker i samband med ogräsharvning i huvudgrödan

**Tabell 5.2** Odlingssystem och växtföljder på Önnestad 1987-2005.

År 1999 var ett mellanår som inte ingår i växtföljderna

	1 + 2 växtföljdsomlopp 1987-1998		3 växtföljdomlopp 2000-2005	
	huvudgröda	fånggröda art/tidp	huvudgröda	fånggröda art/tidp
<b>Odlingssystem A</b> Konventionell utan djur	Råg		Socketbetor	
	Potatis		Malkorn + fånggröda	Eng.rajgr, vår
	Ärter		Potatis	
	Råg + fånggröda	oml 1. Ingen fånggröda oml 2. Eng rajgr alt rödsv.	Råg + fånggröda	Rödsv, höst
	Korn		Ärter	
	Höstraps		Råg + fånggröda	Rödsv, höst
<b>Odlingssystem B</b> Konventionell med nöt	Råg		Socketbetor	
	Potatis		Havre	
	Ärter + fånggröda	oml 1 Nemres havre, höst oml 2. Hråg, höst	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e potatis
	Korn + insådd		Korn + insådd	
	Vall I		Vall I	
	Vall II		Vall II	
<b>Odlingssystem C + D</b> C = Biodynamisk med nöt D = Ekologisk med nöt	Råg		Socketbetor	
	Potatis		Ärt/havre + fånggröda	Eng.rajgr, vår
	Ärt/havre + fånggröda *)	oml 1 Nemres havre, höst oml 2. Rkl, vår	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e s.k. av potatis
	Korn + insådd		Korn + insådd	
	Vall I		Vall I	
	Vall II		Vall II	
<b>Odlingssystem E</b> Ekologisk utan djur	Gröngödslingsvall		Socketbetor	
	Ärter		Korn + fånggröda	Eng rajgr 2/3, rkl 1/3, vår
	Råg + fånggröda *)	oml 1 Ingen fånggröda oml 2. Rkl 60 %, Eng rajgr 40 %, vår	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e s.k. av potatis
	Åkerböna + fånggröda *)	oml 1 Subkl/vkl/luc, 1/3, vår oml 2. Vkl/engrajgr, 1/2, vår	Ärter	
			Råg + insådd	
	Korn + insådd		Gröngödslingsvall	

\* sådd av fånggr på våren är förskjuten och sker i samband med ogräsharvning i huvudgrödan

**Tabell 5.3** Odlingssystem och växtföljder på **Östra Ljungby** 1987-2005.  
 År 1999 var ett mellanår som inte ingår i växtföljderna

	<b>1 + 2 växtföljdsomlopp</b>		<b>3 växtföljdomlopp</b>		
	1987-1998		2000-2002	2003-2005	2000-2005
	huvudgröda	fånggröda art/tidp	huvudgröda	huvudgröda	fånggröda art/tidp
<b>Odlingssystem A</b> Konventionell utan djur	Potatis		Potatis + fånggröda	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e potatis
	Ärter		Korn + insådd	Korn + insådd	
	Råg + fånggröda	oml 1. Ingen fånggröda oml 2. Eng rajgr alt rödsv.	Frövall, engelskt rajgräs	Frövall, engelskt rajgräs	
	Korn		Råg	Råg	
	Höstraps		Ärter	Ärter	
	Råg		Råg + fånggröda	Råg + fånggröda	Rödsv, höst
<b>Odlingssystem B</b> Konventionell med nöt	Potatis		Potatis + fånggröda	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e potatis
	Ärter + fånggröda (råg)	oml 1 Nemres havre, höst oml 2. Hråg, höst	Grönfoder (ärt/havre + insådd)	Grönfoder (ärt/havre + insådd)	
	Korn + insådd		Vall I	Vall I	
	Vall I		Vall II	Vall II	
	Vall II		Vall III	Vall III	
	Råg		Korn + fånggröda	Korn + fånggröda	Eng rajgr, vår
<b>Odlingssystem C + D</b> C = Biodynamisk m nöt D = Ekologisk m nöt	Potatis		Potatis + fånggröda	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e potatis
	Ärt/havre + fånggröda *)	Oml 1 Nemres havre, höst oml2.Rkl, vår	Grönfoder (ärt/havre + insådd)	Grönfoder (ärt/havre + insådd)	
	Korn + insådd		Vall I	Vall I	
	Vall I		Vall II	Vall II	
	Vall II		Vall III	Vall III	
	Råg		Korn + fånggröda	Korn + fånggröda	Eng rajgr, vår
<b>Odlingssystem E</b>	Potatis		Potatis + fånggröda	Potatis + fånggröda	Hråg, höst e potatis
	Ärter		Gul lupin + insådd	Blå lupin + insådd	
	Råg + fånggröda*	oml 1 Ingen fånggröda oml 2. Rkl 60 %, E rajg 40 %, vår	Frövall, engelskt rajgräs	Frövall, engelskt rajgräs	
	Åkerböna	oml 1 Subkl/vkl/luc, 1/3, vår oml 2. Vkl/engrajgr, 1/2, vår	Ärter	Blå lupin	
	Korn + insådd		Råg + insådd	Råg + insådd	
	Gröngödslingsvall		Gröngödslingsvall	Gröngödslingsvall	

\*sådd av fånggr på våren är förskjuten och sker i samband med ogräsharvning i huvudgrödan



Projektet utförs i samma försöksrutor som använts i systemjämförelser sedan 1987. Det innebär att jordarna redan från start är att betrakta som omställda till respektive odlingsform. 1999 var ett infasningsår för rätt förfrukt i de nya växtföljderna.

### **5.3.1 Förändringar jämfört med tidigare växtföljdsomlopp**

Höstsåden har anpassats så att höstveten endast odlades i Bollerup. I Önnestad och Östra Ljungby odlades höstråg. Höstsäd efter vall i kreaturssystemen har ersatts med sockerbetor för att minska risken för kväveläckage. I Önnestad innebar sockerbetorna en ny gröda i växtföljden medan det i Bollerup endast var frågan om en omkastning av grödplaceringen. I Östra Ljungby anpassades växtföljderna till jordmånen genom en mer grovfoderdominerad inriktning i kreaturssystemen och en övergång till gräsfröodling i de kreaturslösa systemen (tabell 5.1- 5.3).

### **5.3.2 Förändringar i växtföljdsomloppet fr.o.m. 2003**

Ökande angrepp av ärtrottröta medförde att fr.o.m. tredje året i omlopp 3 beslöt att på flertalet positioner byta ut ärtorna mot åkerbönor, lupiner och i något fall mot havre. Jämförelser mellan de olika systemen var inte längre centrala, och därför valdes grödor/sorter efter vad som var optimalt i respektive odlingssystem, med t ex en brödvetesort i kreaturslösa system och fodervete, eller rågvete i de djurhållande systemen (tabell 5.1-5.3).

### **5.3.3 Enstaka avvikelser**

#### 5.3.3.1 Östra Ljungby

##### 2003

Blivande gräsfrövall i led E kasserades på grund av barfrost och blåst. Mycket svaga bestånd i höstråg, led A på grund av uppfrysning. Svag och luckig etablering av ärtor i led A.

##### 2005

Den konventionella vallen var påfallande luckig medan de ekologiska stod hyggliga. Noterades bl.a. stora skräppor och maskros.

#### 5.3.3.2 Önnestad

##### 2004

Den 19 juli, putsades ärtorna i ruta E26 ner. Anledningen var att ogräset konkurrerade ut den svagt etablerade ärtgrödan.

##### 2005

Rågen i ruta E26 var tunn och ljus i färgen. Trolig orsak är att förfrukten ärt som putsades ner under sensommaren 2004, aldrig kom tillbaka.

#### 5.3.3.3 Bollerup

##### Omlopp 3

Etablerings- och tillväxtstörningar i ensam höstraps parcell på grund av vilt- och högt insektstryck.

##### 2005

Smärre utvintring p.g.a. barfrost noterades i höstveten av sorterna Gnejs och Marshal (ruta B10). Vid jämförelse mellan sorterna uppvisade Marshal en större frodighet.

## 5.4 Växtnäringstillförsel

För uppgifter om gödselslag, mängder och spridningsdatum hänvisas till databasen, under respektive rutgröda och år. Inför det tredje omloppet gjordes även ändringar i gödselstrategin i de konventionella leden. Handelsgödsel till sockerbetor radmyllades och potatisen kupgödslades.

I konventionella system beräknas växtnäringsbehovet efter SJV:s årliga rapport "Riktlinjer för gödsling och kalkning".

I de ekologiska odlingsformerna användes inte lättlöslig handelsgödsel eller kemiska bekämpningsmedel. Åtgärderna i dessa system skulle så långt som möjligt överensstämma med vad som tillämpades inom etablerad svensk ekologisk odling. För att förverkliga denna ambition planerades skötseln av dessa system tillsammans med två lantbrukare med mångårig erfarenhet av ekologisk odling, varav en odlade för Demeterförbundet och hade således erfarenhet av biodynamisk odling. Odlaren var särskilt kunnig i de frågor som berörde åtgärdsprogrammet i led C medan den andre odlaren hade mest erfarenheter av icke-biodynamiska, ekologiska odlingssystem.

Stallgödselgivornas storlek baseras på beräknad möjlig djurhållning i respektive odlingssystem.

Årlig kalkning har skett på hösten; före sockerbetor; i Bollerup och efter potatis i Önnestad och Östra Ljungby. Utöver jordbrukskalk har tillförts sockerbrukskalk (2,5 ton) i alla led med sockerbetor i växtföljden. Vid sockerbrukskalkning återförs också fosfor.

I det ekologiska systemet utan kreatur (led E) har tillförts i

- |               |  |
|---------------|--|
| Bollerup      | - SL-aska (efter förbränning av frånrens vid Lantmännens anläggning i Ystad) som ett ekologiskt godkänt PK-gödselmedel till sockerbetorna. |
| Önnestad      | - Fruktsaft (20 m3, från Stärkelsen)) och SL-aska motsvarande 20 kg P till potatisen.  |
| Östra Ljungby | - Svinurin till engelskt rajgräsfrö.   |

## 5.5 Sortval och sådd

För uppgifter om sorter, utsädesmängder och sådatum hänvisas till databasen, under respektive rutgröda och år.

### 5.5.1 Sorter i spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och sockerbetor

Sortvalet har styrts av de olika sorternas lämplighet för respektive odlingsform och försöksplats varför sorterna i en del fall varierar mellan leden och/eller mellan platserna. Vid sortbyte har målsättningen varit att sorten skall hålla i minst tre år. I Övrigt hänvisas till respektive grödavsnitt.

### 5.5.2 Fröblandningar i vall och gröngödsling

Uppgifter om sorter, utsädesmängder och sådatum finns i databasen, under respektive rutgröda och år samt under respektive grödavsnitt.

### **5.5.3 Fånggröda, artval, sortval och insåningsteknik**

Uppgifter om arter, sorter, utsädesmängder och sådatum finns i databasen, under respektive rutgröda och år.

Artval och insåningsteknik har varit lika under hela omlopp 3. Förekommande fånggrödor har varit rödsvingel (3kg/ha) i höstspannmål och engelskt rajgräs (6 kg/ha) i vårspannmål. Blandning av fånggröda med 2/3 delar engelskt rajgräs och 1/3 del rödklöver har använts i vårkorn led E, Önnestad.

I de konventionella leden har insådden skett samtidigt med huvudgröda. I de ekologiska leden har insådd i höstspannmål skett på våren. I vårsådd huvudgröda har insådden varit förskjuten och genomförs i samband med ogräsharvning.

Under 2000-2005 har strategierna för fånggrödor skiljer sig i några avseenden mellan växtföljdsomlopp 1 och 2. De delvis olika strategierna för fånggrödor i Bollerup jämfört med Önnestad och Östra Ljungby förklaras av att en platsvis anpassning fr.o.m. 1993 gjordes till den s.k. ”förordningen om grön mark”. Denna förordning innebar ett krav på minst 60 % höstbevuxen mark.

### **5.5.4 Utsädeskvalitet**

Allt potatisutsäde som använts under 2000-2005, har varit obetat, konventionellt odlat och statsplomberat. Leverantörer har varit Solanum, Kävlinge alternativt Svalöf Weibull, Hammenhög. Samtliga led har satts med potatis från samma parti. De ekologiska leden har förgrots.

Socketbetsutsädet beställdes från Danisco Sugar AB och var i de ekologiska leden konventionellt odlat men obetat. I de konventionella leden var det däremot betat i enlighet med för säsongen gällande rekommendationer.

Övrigt utsäde beställdes från respektive utsädesföretag. I de ekologiska leden har ekologiskt utsäde använts i den utsträckning det funnits tillgängligt. Om inte har obetat konventionellt utsäde använts. I de konventionella leden har utsäde för vårsådd exkl. socketbeter, mestadels haft så god sundhet att betning ej behövts. Konventionellt utsäde för höstsådd har varit betat.

## **5.6 Jordbearbetning**

I Bollerup, där höstplöjning tillämpas efter samtliga grödor, utfördes plöjningen så sent som väderleken tillät i rutorna med fång- eller grüngödslingsgrödor. På de andra båda platserna tillämpades vårplöjning till de vårsådda grödorna med undantag för de grödor som odlades efter potatis.

## **5.7 Växtskydd**

Bekämpningsinsatser mot svamp och insekter samt tillförsel av mikronäring (mangan) finns redovisade i databasen under respektive rutgröda och år. Här finns även samtliga ogräsbekämpningar, såväl kemiska som mekaniska redovisade.

Led A och B bekämpades enligt konventionella metoder. Det innebär att bekämpningsinsatser gällande sådana skadegörare där bekämpningströsklar finns, i huvudsak gjordes efter dessa. Ogräsbekämpningarna anpassades till vad som är brukligt i de respektive odlingsområdena.

Experter vid Jordbruksverket, Lantmännen, Odling i Balans och HIR har anlitats. I de ekologiska leden användes inga konventionella kemiska preparat.

I potatisgrödan sköttes ogräsbekämpningen även i de konventionella leden till stor del med mekaniska metoder. I Önnestad och Östra Ljungby reglerades ogräsen i potatisen de flesta åren med den s.k. EKMA-kupen.

De ekologiska sockerbetorna radhackades samt handhackades. Radhackning gjordes även i de konventionella leden A och B. Mekanisk ogräsreglering tillämpades i de ekologiska leden: Om möjligt ogräsharvning före uppkomst och alltid efter uppkomst i vårsädd stråsäd och ärt. I höstspannmål slopades ogräsharvning helt i rågvete 2004 o 2005. I höstråg gjordes skonsam harvning enbart för att mylla insädd.

## **5.8 Biodynamiska medel**

I led C tillfördes de biodynamiska preparaten enligt instruktion från biodynamikernas företrädare. Preparat 500 (humuspreparatet) sprutades ut tidigt på våren på svart jord i samtliga rutor och preparat 501 (kiselpreparatet) i stråskjutningsfasen i stråsäd och havre/ärt samt vid begynnande knölsättning i potatis respektive begynnande rotsvällning i sockerbetor.

## **5.9 Analysverksamhet**

I projektet förekommer en omfattande analysverksamhet. Huvuddelen av proverna analyseras vid AnalyCen. För kvalitetsanalyser i potatis, har anlitats besiktningsmän med stort kunnande och vana.

För att kunna bestämma växtnärbalanserna i respektive odlingsform bestäms bortförsel av kväve, fosfor och kalium i alla grödor och skörderester (halm, sockerbetsblast).

Betalningsgrundande kvalitetsparametrar i avsalugrödor bestäms. I grönmassa från fodervallar och grönfoderodling görs erforderliga foderanalyser. För att möjliggöra framtida forskningsprojekt eller kompletteringar av analysprogrammet lagrades prover in från spannmål, ärt och oljeväxter.

Ärligen har uttagits ledvisa matjordsanalyser. Vid försökens utläggning samt mellan växtföljdsomloppen togs även alvprover. Efter omlopp tre bestämdes även jordart och mullhalt inklusive kol. Jordproverna finns i viss mån arkiverade.

## **5.10 Statistisk bearbetning av data**

### **5.10.1 Försökets uppläggning**

Varje gröda odlas varje år, vilket ger en stor styrka åt försöksresultaten. De speglar odlingens verkliga villkor under perioden. Växtföljden omfattar 6 år. På varje försöksplats odlas 30 rutor varje år, 6 grödor för vart och ett av de 5 växtföljdsleden A, B, C, D och E. Det betyder alltså att det inte finns några egentliga upprepningar som i vanliga fältförsök med flera block. T ex för kornet i Bollerups växtföljd A år 2003 finns bara en (1) rutskörd. Det går inte att mäta variationen, försöksfelet, på vanligt sätt. Det blir en ny kornskörd 2004 men då har vi en annan årsmån.

### 5.10.2 Statistiska beräkningar och tabeller.

Resultatet i tabell 5.4 kan ses som exempel.

**Tabell 5.4.** Bollerup. Kärnskörd vårkorn 1988-2005 (exkl. 1999 och 2001)

Led	Skörd, dt/ha	CV %
A	53,3 a	21
B	51,9 a	23
E	38,0 b	20
Probvärde	0,0000	
LSD	5,12	
HSD	6,19	

Som synes undantas vissa år vid grödberäkningarna. 1999 var ett omställningsår mellan omlopp, 2001 misslyckades kornet på led E och för symmetriens skull undantas allt korn på Bollerup vid beräkning av skörderesultat det året. (Dessa år kan däremot inte undantas från de löpande växtnärbalanserna och det kan därför bli någon skillnad jämfört med dessa tabeller).

I skördecolumnen står medeltalet för ingående år. Variationen mellan dessa år uttrycks som en variationskoefficient (CV). För led A är alltså standardavvikelsen för årsskördarna 21 % av medelvärdet. Här ingår årsmånsvariationen.

För statistisk prövning uppställs en nollhypotes, i detta fall att det inte finns någon säker skillnad mellan medeltalen. Denna hypotes provas och för det måste man ha en uppskattning av fel- eller slumpvariationen i de enskilda mätningarna. I det befintliga materialet finns 3 möjliga orsaker till variation:

- inverkan av försöksledet
- årsmånen
- samspel led-årsmån.

Årsmånen har så betydande inverkan att den inte kan inräknas i felvariationen. Eftersom det inte finns några upprepningar samma år återstår endast att använda samspelet led-årsmån som ett mått på felvariationen, och det blir detta som används i den statistiska testen. Det är något av en nödlösning, och man ska ha detta i minne vid tolkningen av statistiksiffrorna.

Vidare i tabellen ovan (5.4) har sannolikheten för att nollhypotesen är riktig bestämts med variansanalys (probvärdet). Det är här 0,0000, och alltså är nollhypotesen fel, och det finns signifikanta skillnader mellan leden. Som gräns används 95 procents signifikans, det vill säga ett probvärde lika med eller lägre än 0,05. Man kan gå vidare och prova enskilda medelvärden med LSD (Least Significant Difference) eller HSD (Honest Significant Difference, enligt Tukey). LSD ska egentligen användas endast vid på förhand bestämda parvisa jämförelser. Med hjälp av HSD får man fram att det inte är någon statistisk signifikant skillnad mellan A och B, och de får då samma bokstav (a) i kolumnen 3. Det är led E som avviker och skiljer sig från de andra, vilket visas med en annan bokstav (b).



## 6 VÄDERLEKSFÖRHÅLLANDEN

*Av Jonas Ivarsson och Ingemar Larsson*

Väderleksdata från de till respektive försöksplats närmaste mätstationerna som SMHI har långvariga mätningar från presenteras i figurform nedan (figur 6.1- 6.6). Presentationen sker i form av medeltemperaturens respektive medelnederbördens avvikelse från "normalvärdet", det vill säga medelvärde för närmast föregående 20- eller 30-årsperiod beroende på väderstation, månad för månad.

Bollerupsförsöket motsvaras av mätstationen på samma plats under perioden 2000 till och med 2002 och under resten av perioden av Tomelilla (Skillinge) avseende såväl nederbörd som temperatur.

Väderleksdata gällande såväl medeltemperatur som nederbörd för Önnestadförsöket kom under perioden 2000 till och med 2002 från Karpalund och sedan under de följande åren från Kristianstad (Legeved).

I Östra Ljungby kom data om medeltemperaturen från mätstationerna i Ljungbyhed (2000), Barkåkra (2001), Hunnestorp (2002) och från Klippan (Helsingborg) under resten av perioden. Nederbördsdata för samma försöksplats kom från Klippan under perioden 2000 till och med 2002 respektive från Klippan (Helsingborg) under 2003 till och med 2005.

Årsnederbörden under perioden 2000 t o m 2005 var högst i Östra Ljungby med 715 mm i medeltal per år. Årsmedelnederbörden på de båda andra försöksplatserna var mellan 560 och 590 mm per år under samma period.

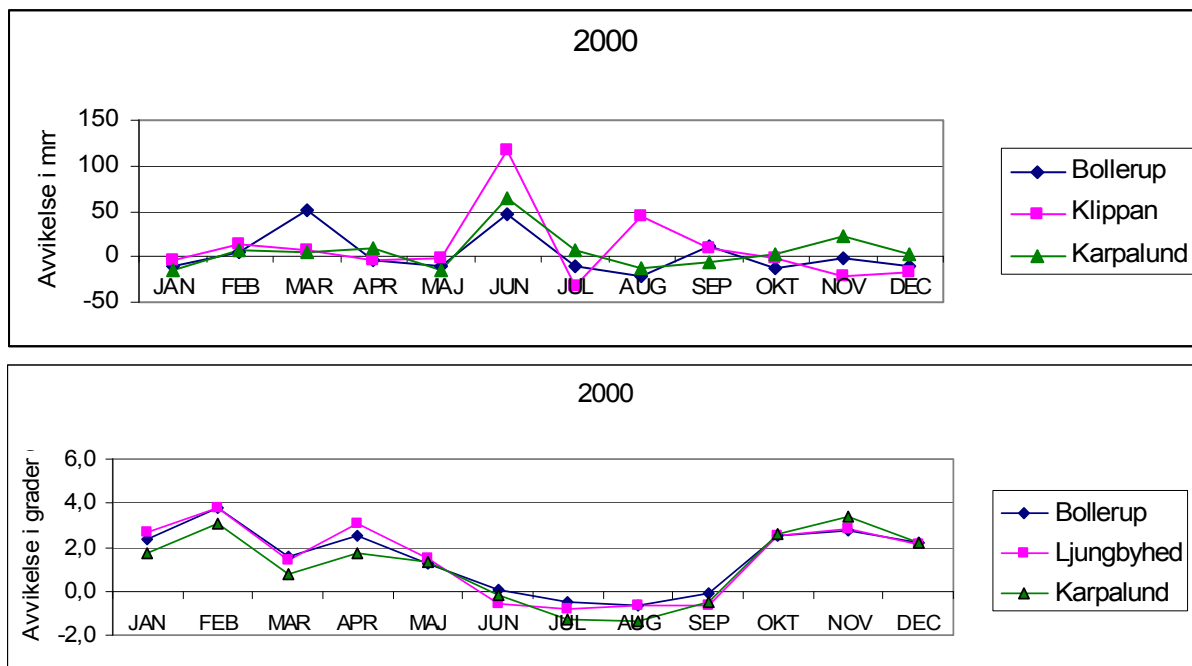
Av de tre försöksplatserna hade Östra Ljungby lägst medeltemperatur med 8,3° C. I Önnestad var den 8,4° C och i Bollerup 8,6° C.

Åren 2000 t o m 2005 kan väderleksmässigt kort beskrivas enligt följande:

### 2000:

Under år 2000 låg temperaturen i genomsnitt över det normala förutom under sommarmånaderna juni t o m augusti då det var svalare än normalt.

Mars var ovanligt nederbördsrik i Bollerup och Östra Ljungby. I juni kom det betydligt mer nederbörd än normalt i Bollerup och Önnestad. I Östra Ljungby led försöket av torkan under juni, juli och augusti då nederbördsmängderna var lägre än normalt. I september fick Bollerup och Östra Ljungby något mer regn än normalt. Senare delen av hösten karaktäriserades av lägre nederbörd än normalt i Östra Ljungby och högre än normalt i Önnestad. Bollerup intog en mellanställning med relativt normala nederbördsmängder.

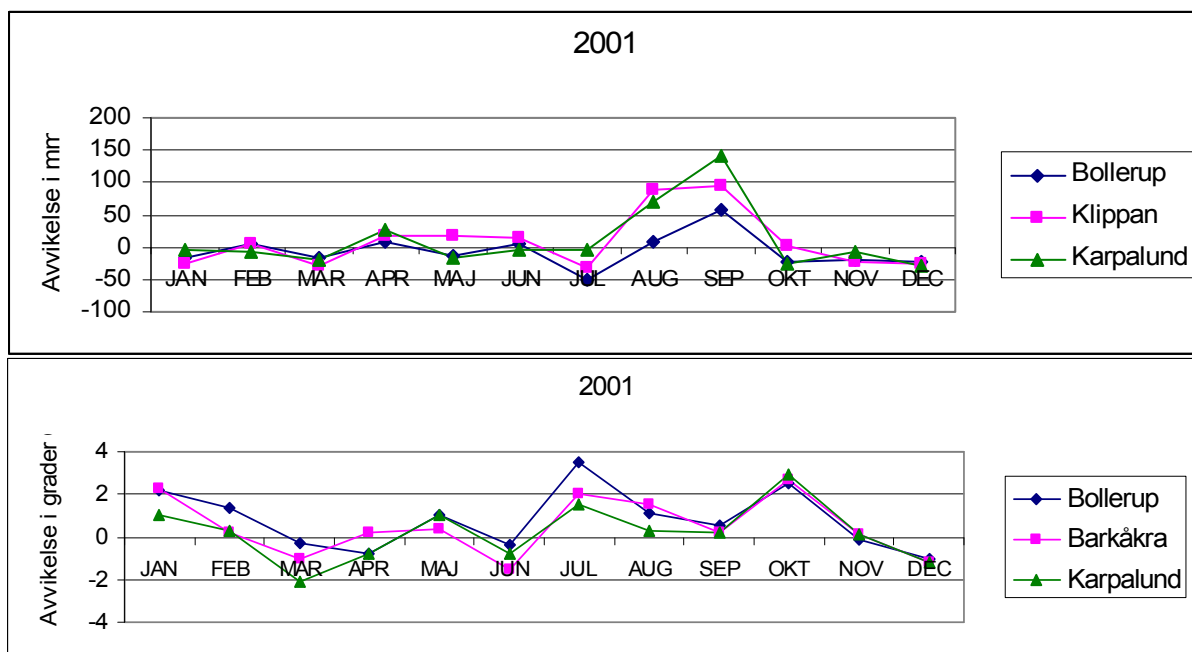


**Figur 6.1** Avvikelser i nederbörd och medeltemperatur 2000

#### 2001:

Våren 2001 var lite svalare än normalt på alla tre försöksplatserna och vårbruket blev relativt sent. Under sommarmånaderna juli och augusti låg temperaturen högre än normalt. Likaså utmärktes oktober månad av det för årstiden varma vädret.

Nederbördsmängden i Östra Ljungby under april, maj och juni låg över det normala och verkade gynnsamt för de flesta grödorna på denna torkkänsliga försöksplats. I augusti och september regnade det betydligt mer än normalt på alla tre försöksplatserna. Detta märktes framförallt i Önnestad och Östra Ljungby där det kom mellan 100 och 150 mm mer än normalt. De blöta förhållandena gjorde potatisupptagningen besvärlig, liksom höstsådden.



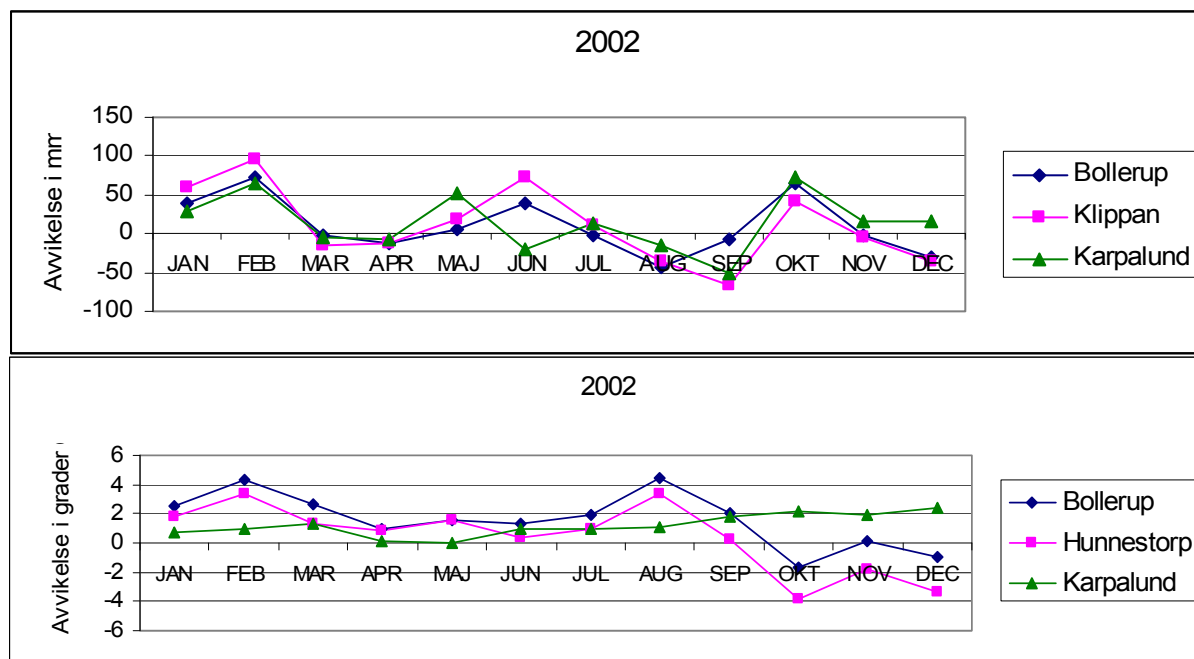
**Figur 6.2,** Avvikelser i nederbörd och medeltemperatur 2001



### 2002:

Våren 2002 var varmare än normalt på alla tre försöksplatserna och vårbruket kom tidigt igång. Under sommarmånaderna juli och augusti låg temperaturen högre än normalt. I september-oktober slog vädret om från värme till kyla och hösten och vintern blev kallare än normalt.

Den blöta hösten 2001 fortsatte i en blöt vårvinter medan mars och april bjöd på normala nederbördsmängder. Under försommaren regnade det lite mer än normalt medan högsommaren och början av hösten blev torra. Den ovanligt torra hösten gjorde höstsådden besvärlig. Under oktober månad kom det sedan lite mer nederbörd än normalt.

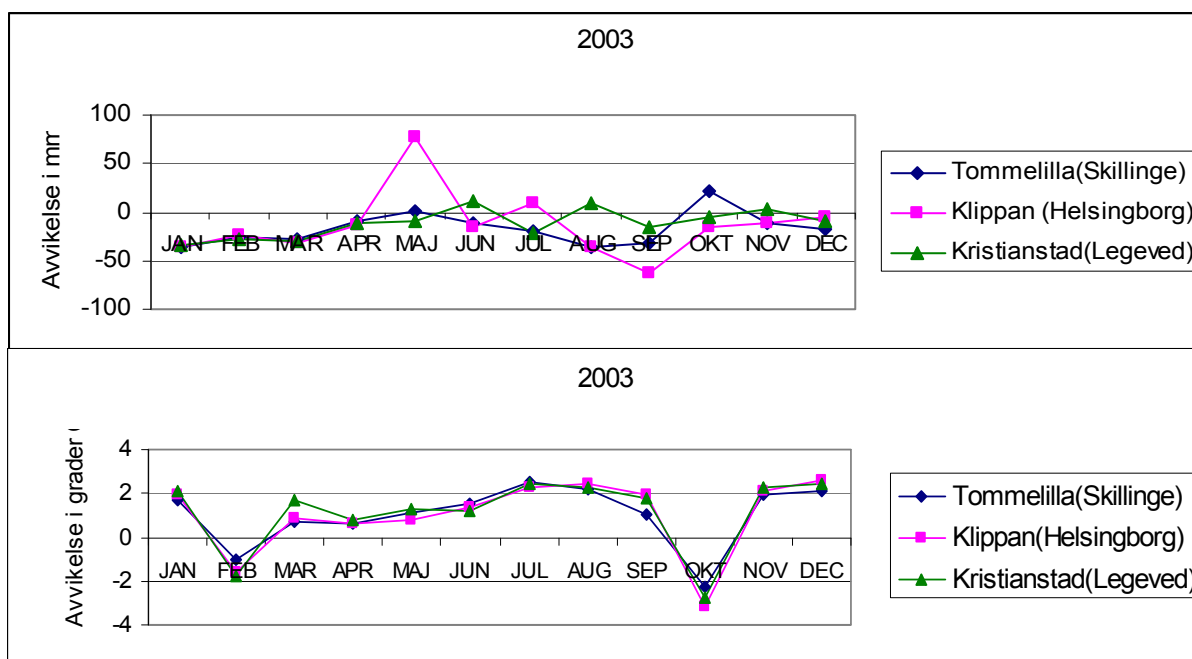


**Figur 6.3** Avvikelser i nederbörd och medeltemperatur 2002

### 2003:

Året började mycket torrt och kallt med nattemperaturer under minus tio grader flera dagar i januari. Första veckan i april var det frost men senare delen av månaden var relativt varm. Under mars t o m september var det varmare än normalt på alla tre försöksplatserna. Oktober var kall och första frosten inträffade den 18:e i denna månad, något senare i Bollerup. De två sista månaderna på året blev milda med undantag av några frostnätter i november i Önnestad och Östra Ljungby samt omväxlande frost och blidvädersperioder i december.

I Bollerup regnade och snöade det generellt mindre än normalt under årets samtliga månader med undantag av oktober. På de båda andra försöksplatserna var det också torrare än normalt eller normal nederbörd med undantag av maj då det i Östra Ljungby regnade 120 mm mot cirka 40mm normalt.

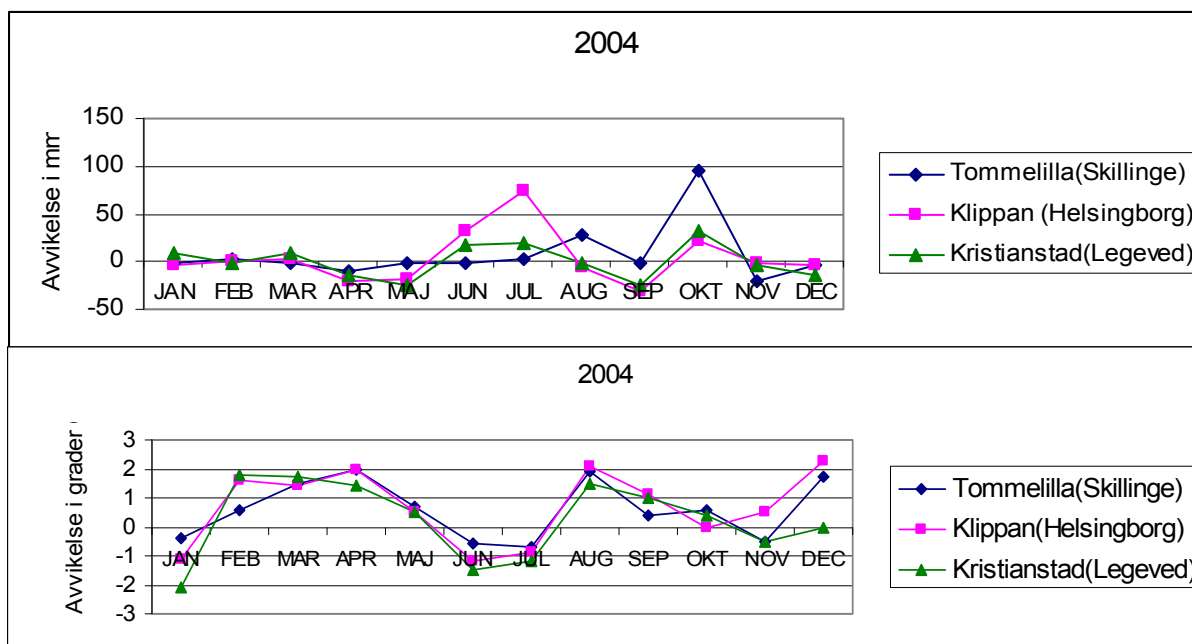


**Figur 6.4** Avvikelser i nederbörd och medeltemperatur 2003

#### 2004:

Detta år karaktäriserades av en ovanligt varm vår medan juni och juli däremot blev kallare än normalt. I augusti återvände värmen och även första halvan av hösten var varmare än normalt. Året avslutades sedan med en december som inleddes med värme men övergick i frost lagom till jul. Första nattfrosten detta år inträffade den tionde oktober i Önnestad och Östra Ljungby och en dryg månad senare i Bollerup.

Nederbörden var normal under våren, medan det regnade mer än normalt i Önnestad och Östra Ljungby under juni och juli. September blev nederbördsfattig medan oktober blev blötare än normalt.

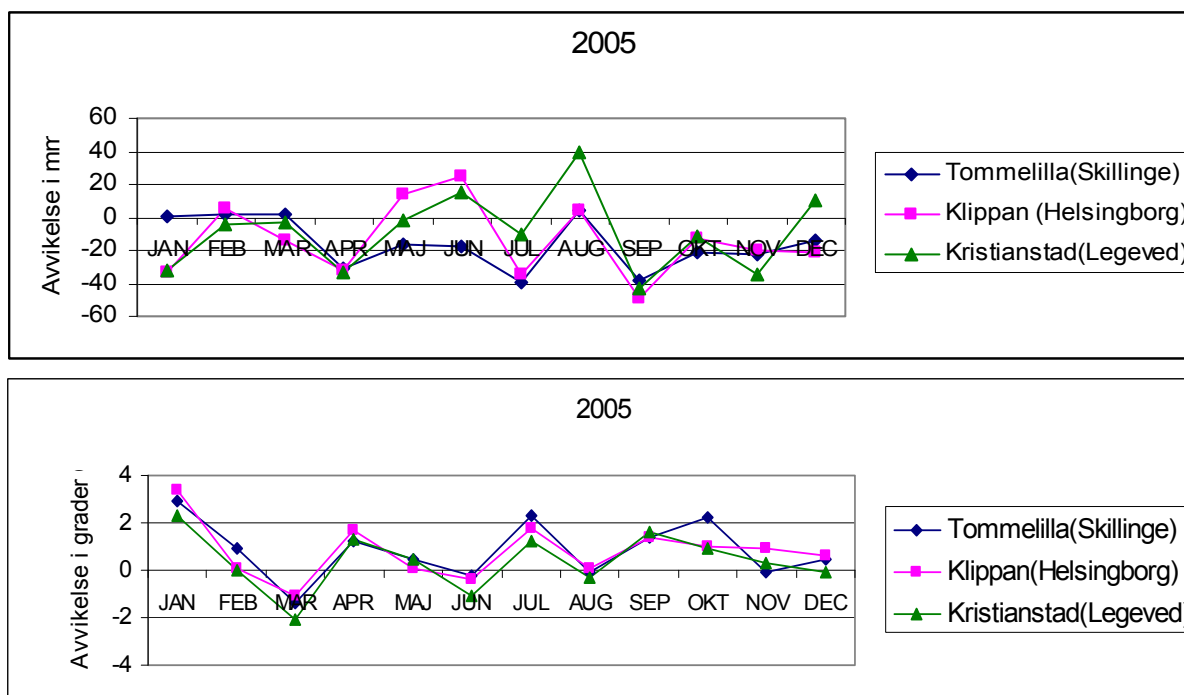


**Figur 6.5** Avvikelser i nederbörd och medeltemperatur 2004

2005:

Temperaturen under detta år kan beskrivas som omväxlande varma och normala månader. Januari inledde med varmare temperatur än normalt. Mars blev kall men sedan kom april med värme. Maj, juni och augusti blev "normalvarma" medan juli och höstmånaderna blev varmare än normalt. Temperaturen i juli nådde dryga 30 grader och denna månad blev även torrare än normalt. Första nattfrost inträffade ungefär en vecka senare jämfört med föregående år, d v s den 16 oktober i Önnestad och Östra Ljungby och en månad senare i Bollerup.

Nederbörden under året var normal eller mindre än normal med undantag av juni då det regnade lite mer än normalt i Önnestad och Östra Ljungby. I augusti fick Önnestad cirka 40 mm mer än normalt. På juldagen kom det stora mängder snö som sedan låg kvar i drygt tre månader in på 2006.



**Figur 6.6** Avvikelser i nederbörd och medeltemperatur 2005



## 7 SKÖRDAR OCH KVALITETSFAKTORER

Av Jonas Ivarson, delkapitel 7.9 Marie-Louise Albertson Juhlin, och delkapitel 7.5 och 7.10 Thorsten Rahbek Pedersen

### 7.1 Höstsäd

Höstsäd har odlats på alla tre försöksplatserna. I Bollerup odlades det höstvet i alla led under alla tre växtföljdsomloppen med undantag för led C och D där det från och med år 2003 istället odlades rågvete. Anledningen till detta är att det bedömdes vara mer realistiskt att en mjölkgård odlar rågvete istället för fodervete då flertalet försök visat att rågvete avkastar mer än höstvet i ekologisk odling.

Under de två första växtföljdsomloppen odlades vetesorten Kosack i alla led i Bollerup. Inför tredje växtföljdsomloppet byttes sort till Ebi i alla led. Denna odlades fram till och med 2002. År 2003 till och med 2005 odlades brödvetesorten Gnejs i det konventionella A-ledet medan fodervetesorten Marshal odlades i det konventionella B-ledet med tänkt kreatursdrift. I det ekologiska E-ledet behölls sorten Ebi under hela växtföljdsomlopp tre. Rågvetet i led C och D var av sorten Lamberto.

I Önnestad odlades höstvet under första växtföljdsomloppet. Under andra och tredje omloppet odlades istället råg eftersom platsen inte ansågs helt lämplig för höstvetodling. Från och med år 2000 odlades råg endast i de kreaturslösa leden i Önnestad.

På försöksplatsen i Östra Ljungby odlades råg ända från starten i alla led. Under tredje växtföljdsomloppet var det dock endast i de kreaturslösa leden som det odlades råg.

#### 7.1.1 Höstvet och rågvete, Bollerup

Av tabell 7.1 nedan framgår att höstveteskördarna i de tre ekologiska leden är signifikant skilda från de i de konventionella leden. Man kan även se att årsmånsvariationen (CV) av skördens storlek är minst i de båda konventionella A-rutorna, d v s höstveterutorna i det kreaturslösa ledet, något större i det konventionella B-ledet, ledet med tänkt kreatursdrift, och ytterligare något större i de tre ekologiska leden. Skillnaderna är dock relativt små.

**Tabell 7.1** Bollerup, kärnskörd av höstvet 1988-2002  
exklusive 1999

Led	Skörd, dt/ha	CV %
A1	73,5 a	12
A2	73,0 a	14
B	73,0 a	18
C	45,8 b	22
D	46,5 b	20
E	41,4 b	21
Probvärde	0,0000	
LSD	6,18	
HSD	9,10	

A1 = höstvet efter raps

A2 = höstvet efter ärter

Några signifikanta öknings eller minskningar av höstveteskörden kunde inte påvisas i något led i Bollerup under perioden 1988-2005 (1988-2002 i led C och D).

Under perioden när det odlades höstvetete i alla led (1988-2002) avkastade de båda ekologiska leden med tänkt kreatursdrift (C och D) 63 % av avkastningen i de konventionella leden. Motsvarande för det ekologiska kreaturslösa E-ledet var 57 %.

Bytet till fodervete respektive rågvete i led B respektive C och D år 2003 gjorde att skillnaden mellan leden ökade. Tabell 7.2 visar att fodervetet i led B hade signifikant högst avkastning av alla led och de båda rågveteleden avkastade mer än det ekologiska brödveteledet. Medelavkastningen ökade med drygt 10 dt/ha i led C och D efter bytet till rågvete jämfört med odlingen av höstvetete. Detta stämmer väl överens med erfarenheter från andra ekologiska höstsädesförsök och därmed bekräftas även i detta försök att den ekolantbrukare som tänker odla höstsäd till eget foder vinner på att välja rågvete framför höstvetete.

**Tabell 7.2** Bollerup, kärnskörd av höstvetete respektive rågvete 2002-2005

Led	Skörd, dt/ha	CV %
A1 (brödvete)	75,7 a	18
A2 (brödvete)	70,6 a	8
B (fodervete)	91,3 b	2
C (rågvete)	58,2 c	10
D (rågvete)	57,4 c	8
E (brödvete)	37,6 d	21
Probvärde	0,0000	
LSD	12,53	
HSD	19,52	

A1 = höstvetete efter raps

A2 = höstvetete efter ärter/havre

### 7.1.2 Höstråg, Önnestad

Av tabell 7.3 framgår att avkastningen av råg i Önnestad var signifikant högre i det konventionella A-ledet än i det ekologiska E-ledet. Den ekologiska rågen avkastade i snitt 61 % av det konventionella ledets skörd. Det fanns varken några stigande eller avtagande trender av skördens storlek i något av leden i Önnestad under perioden 1993 t o m 2005 exklusive 1999.

Årsmånsvariationen (CV) var mindre i rågen med ärter som förfrukt jämfört med den råg som i samma led (A) hade raps respektive potatis som förfrukt. Den ekologiska rågens årsmånsvariation var ytterligare några procentenheter högre.

**Tabell 7.3** Önnestad, kärnskörd av höstråg  
1993-2005 exklusive 1999

Led	Skörd, dt/ha	CV %
A1	54,9 a	22
A2	55,2 a	14
E	33,6 b	26
Probvärde	0,0000	
LSD	6,41	
HSD	7,77	

A1 = förfrukt raps/potatis

A2 = förfrukt ärter

### 7.1.3 Höstråg, Östra Ljungby

Rågskörden i det ekologiska E-ledet under perioden 1988-2005 exklusive 1999 var signifikant lägre än skörden i de konventionella A-rutorna (tabell 7.4) Det ekologiska ledet nådde knappt upp till halv skörd jämfört med det konventionella ledet. Den ekologiska rågen fick å andra sidan ingen växtnäringstillförsel förutom från förfrukten under hela försöksperioden.

Det fanns inga ökande eller minskande trender gällande rågskörden i de båda kreaturslösa leden i Östra Ljungby trots att det skedde ett sortbyte i båda leden inför tredje växtföljdsomloppet så att det odlades en sortblandning av populationsråg och hybridråg istället för ren populationsråg.

**Tabell 7.4** Ö Ljungby, kärnskörd av höstråg  
1988-2005 exklusive 1999

Led	Skörd, dt/ha	CV %
A1	32,6 a	32
A2	31,2 a	32
E	14,9 b	46
Probvärde	0,0000	
LSD	2,98	
HSD	3,60	

A1 = förfrukt raps/frövall eng. rajgräs

A2 = förfrukt ärter

### 7.1.4 Kvalitet i höstvet, Bollerup

Det fanns inga signifikanta skillnader i fosfor- respektive kaliumhalt i kärnan mellan leden i Bollerup under tredje växtföljdsomloppet.

Tabell 7.5 visar att proteinhalten i de konventionella A-rutorna var något högre under det tredje växtföljdsomloppet jämfört med tidigare år. Vetet med raps som förfrukt (A1) hade något högre proteinhalt än vetet med havre som förfrukt (A2). Proteinhalten i det konventionella B-ledet var något lägre under perioden 2000-2005 jämfört med föregående växtföljdsomlopp. Detta är inte så konstigt med tanke på att det skedde ett sortbyte från brödvete till fodervete inför det tredje växtföljdsomloppet.

Av de ekologiska leden utmärkte sig framförallt led E med en betydligt högre proteinhalt under tredje växtföljdsomloppet jämfört med de båda första omloppen. Även C-ledet

uppvisade en något förhöjd proteinhalt medan D-ledets proteinhalt var oförändrad. Den högre proteinhalten beror troligen både på sortbytet till Ebi, som är en sort med högre proteinhalt än Kosack, och i E-ledet dessutom på att vetet under tredje växtföljdsomloppet fick en något bättre förfrukt (blålupin istället för ärter).

Tusenkorntvikten var högre och volymvikten lägre i alla led under tredje växtföljdsomloppet jämfört med de två första växtföljdsomloppen. Detta beror sannolikt på att det skedde ett sortbyte i alla led inför tredje omloppet.

**Tabell 7.5** Proteinhalt, volymvikt och tusenkorntvikt i höstvetet under första, andra och tredje växtföljdsomloppet

	År	Led					
		A1	A2	B	C	D	E
Proteinhalt	88-92	11,9	12	11,8	9,9	9,9	9,6
% av ts	93-98	11,8	11,8	12,4	9,7	9,8	9,8
	00-05	12,4	12,1	11,9	10,2*	9,8*	10,5
Volymvikt	88-92	852	851	842	821	822	824
g/liter	93-98	844	850	841	814	825	825
	00-05	799	803	777,2	789*	784*	781
TKV	88-92	42,3	42,7	40,3	40,7	41,1	41,8
g	93-98	39,6	42,6	39,6	38,1	40,3	40,1
	00-05	49,5	49,0	47,5	46,3*	48,8*	45,4

\* 2000-2002

### 7.1.5 Kvalitet i höstråg, Önnestad och Östra Ljungby

Fosforhalten i kärnorna var signifikant högre i det ekologiska E-ledet än i de konventionella A-rutorna i Önnestad. Det var dock ingen skillnad mellan leden avseende kaliuminnehållet i kärnorna. I Östra Ljungby var det ingen skillnad varken i fosfor- eller kaliuminnehåll mellan de olika leden.

I tabell 7.6 nedan kan man se att proteinhalten i de tre kreaturslösa rågrutorna i Önnestad respektive Östra Ljungby var lägre under tredje växtföljdsomloppet jämfört med tidigare år. Under perioden 2000 t o m 2005 var proteinhalten jämfört med de konventionella rågrutorna något lägre i det ekologiska ledet i Östra Ljungby och något högre i samma led i Önnestad. På båda försöksplatserna var proteinhalten i både A-ledet och E-ledet lägre under tredje växtföljdsomloppet jämfört med tidigare omlopp.

Såväl volymvikter som tusenkorntvikter var lägre i alla led i både Önnestad och Östra Ljungby under tredje växtföljdsomloppet jämfört med föregående växtföljdsomlopp. Detta är troligen en effekt av sortbytet i rågen som skedde inför tredje omloppet.



**Tabell 7.6** Kvalitetsfaktorer i råg i kreaturslösa led i Önnestad och Östra Ljungby

	År	Led		
		A1	A2	E
<u>Protein, % av ts</u>	88-92	10,1	10,1	8,8
Ö Ljungby	93-98	9,2	8,7	8,0
	00-05	7,9	7,6	7,3
Önnestad	93-98	9,3	8,6	8,9
	00-05	7,8	7,5	8,7
<u>Volymvikt, g/liter</u>	88-92	734	736	747
Ö Ljungby	93-98	753	759	764
	00-05	724	724	743
Önnestad	93-98	775	774	776
	00-05	733	727	737
<u>TKV, g</u>	88-92	26,0	25,0	26,0
Ö Ljungby	93-98	31,5	30,2	28,4
	00-05	26,5	27,0	27,0
Önnestad	93-98	33,9	34,9	33,9
	00-05	28,0	27,9	29,9

## 7.2 Vårkorn

Under de två första växtföljdsomloppen odlades foderkorn i de olika leden på de tre försöksplatserna. I Östra Ljungby odlades foderkorn även under det tredje växtföljdsomloppet med undantag av det ekologiska E-ledet där kornet ersattes av frövall i växtföljden.

Från och med år 2000 ersattes foderkornet i det konventionella ledet utan djur på de båda andra försöksplatserna av malkorn (Alexis 2000-01 och Barke 2002-05). Denna förändring gjordes även i det ekologiska ledet utan djur från och med 2003 då Baroness byttes ut mot Barke.

För Önnestad ingår inte året 1988 i beräkningarna för något led eftersom kornet i led C och D skördades som grönfoder på grund av missad vallinsådd det året. På grund av förväxling som ledde till felaktig förfrukt till kornet i led E åren 1989 och 1990 ingår inte dessa år i beräkningarna för något led i Östra Ljungby. Kornet i led E i Bollerup putsades ner mitt i sommaren år 2001 på grund av alltför riklig tistelförekomst. Detta år ingår därför inte i beräkningarna för något led på den försöksplatsen.

Medeltalen för kornskördarna i de olika leden på alla försöksplatserna presenteras i tabell 7.7 nedan. Även om det delvis är olika förfrukter, sorter och gödsling etc. i de olika leden kan man ändå se en viss tendens till att skörden i det konventionella B-ledet har en något högre avkastning än det kreaturslösa A-ledet. Det finns visserligen ingen statistisk skillnad men tendensen kan antas bero på att vall och stallgödsel ingår i växtföljden i led B men inte i led A.

Om man, trots ovan beskrivna skillnader mellan leden, jämför avkastningen i de ekologiska leden med de konventionella ser man att skörden i snitt hamnar runt 70 procent av konventionell skörd. Det kreaturslösa E-ledet hävdar sig lite sämre än leden med vall och stallgödsel i växtföljden. Korn har ett stort kvävebehov tidigt på säsongen och är därför relativt dålig på att utnyttja organiskt kväve som mineraliseras långsamt under växtsäsongen.

**Tabell 7.7** Kärnskörd i konventionellt och ekologiskt vårkorn, alla försöksplatser

	Kärnskörd dt/ha	Antal försök	Rel tal A = 100	Rel tal B = 100
A korn	46,0	47		
B korn	47,8	47	104	
C korn	34,1	42	74	71
D korn	34,0	42	74	71
E korn	31,5	41	68	66

### 7.2.1 Korn, Bollerup

Av tabell 7.8 framgår att skörden i det ekologiska E-ledet i Bollerup var signifikant lägre än i de båda konventionella leden. Det var däremot ingen skillnad i variationen i skörd (CV) mellan de olika leden. Det fanns inga signifikanta ökningar eller minskningar av skördenivåerna i något led.

**Tabell 7.8** Bollerup, kärnskörd av vårkorn 1988-2005 exklusive 1999 och 2001

Led	Skörd, dt/ha	CV%
A	53,3 a	21
B	51,9 a	23
E	38,0 b	20
Probvärde	0,0000	
LSD	5,12	
HSD	6,19	

### 7.2.2 Korn, Önnestad

Tabell 7.9 visar att kornskörden i Önnestad var signifikant lägre i de ekologiska leden med djur (C och D) jämfört med de båda konventionella leden. Variationen i skörd (CV) var ungefär lika i alla led på denna försöksplats. Vid statistisk analys av trendlinjen fanns varken några ökande eller minskande trender avseende skörden i Önnestad.

**Tabell 7.9** Önnestad, kärnskörd av vårkorn 1989-2005 exklusive 1999

Led	Skörd, dt/ha	CV%
A	51,8 a	25
B	54,9 a	22
C	40,1 b	29
D	40,5 b	22
E	41,0 b	25
Probvärde	0,0002	
LSD	7,88	
HSD	11,09	

### 7.2.3 Korn, Östra Ljungby

Liksom på de båda andra försöksplatserna var skörden av vårkorn signifikant lägre i de ekologiska leden jämfört med de konventionella (tabell 7.10). Årsmånsvariationen i skörd var

däremot något lägre i de båda konventionella leden än i de ekologiska. Det fanns inga signifikanta ökningar eller minskningar av skörden i något av leden.

**Tabell 7.10** Ö Ljungby, kärnskörd i vårkorn 1988-2005 exklusive 1989-1990 samt 1999

Led	Skörd dt/ha	CV %
A	32,0 a	38
B	35,9 a	43
C	24,3 b	52
D	22,2 b	48
Probvärde	0,0000	
LSD	4,96	
HSD	6,58	

#### 7.2.4 Kvalitet i vårkorn

I Bollerup hade foderkornet i led B en relativt låg proteinhalt i jämförelse med de båda andra försöksplatserna (tabell 7.11).

Led D i Önnestad utmärkte sig med en högre proteinhalt jämfört med de andra två leden med kreatur, B och C.

Proteinhalten i det ekologiska malkornet i led E, kreaturslöst led, i Bollerup och Önnestad låg cirka en procentenhet under proteinhalten i det konventionella A-ledet.

Innehållet av fosfor respektive kalium i kärnan var i stort sett lika i alla led på alla tre försöksplatserna. Det enda led som avvek något var B-ledet i Bollerup där fosforinnehållet var 0,1 procentenheter lägre än i övriga led.

**Tabell 7.11** Proteinhalt i vårkorn, % av ts, medel för 2000-2005 (ej 2001 i Bollerup)

Plats	Led				
	A	B	C	D	E
Bollerup	11,3	8,8	-	-	9,5
Önnestad	11,1	10,8	10,7	11,7	10,1
Ö Ljungby	9,1	13,1	12,9	13,1	-

Volymvikter och tusenkornvikter framgår av tabell 7.12 nedan.

**Tabell 7.12** Volymvikt och tusenkornvikt i vårkorn på alla tre försöksplatserna under första, andra och tredje växtföljdsomloppet

ändat förstå, ändra och kolla på växtrejäskningsmönstret

	År	Led				
		A	B	C	D	E
<u>Volymvikt, g/liter</u>						
Ö Ljungby	88-92	657	637	639	631	631
	93-98	678	703	693	693	697
	00-05	666	634	635	646	-
Önnestad	88-92	728	716	719	716	723
	93-98	711	723	714	710	714
	00-05	672	665	678	676	677
Bollerup	88-92	733	722	724	721	717
	93-98	695	723	726	725	724
	00-05	677	653	-	-	667
<u>TKV, g</u>						
Ö Ljungby	88-92	42,0	40,0	34,0	32,0	31,0
	93-98	44,2	45,3	38,3	37,9	37,7
	00-05	39,1	38,7	37,0	37,3	-
Önnestad	88-92	45,0	47,0	38,0	40,0	41,0
	93-98	53,1	52,6	43,9	42,8	43,1
	00-05	46,4	47,0	42,5	40,9	42,6
Bollerup	88-92	46,0	46,0	42,0	38,0	47,0
	93-98	47,2	47,6	40,9	41,4	39,6
	00-05	45,2	44,7	-	-	42,3

### 7.3 Frövall

Engelskt rajgräs till frö odlades i de båda odlingssystemen utan kreatur i Östra Ljungby under tredje växtföljdsomloppet, d.v.s. mellan åren 2000 t o m 2005. Från 2000 t o m 2002 var sorten Tove i båda leden. Därefter byttes sort till Helmer.

Från och med 1999 till och med 2002 såddes frövallen i det ekologiska E-ledet in i gul lupin. Därefter gjordes insådden i blå lupin. Såväl lupiner som frövall i detta led odlades med tredubbelt radavstånd (ca 36cm) och radhackades.

I det konventionella A-ledet såddes engelskt rajgräs in i vårkorn under hela det tredje växtföljdsomloppet. I detta led gjordes insådden med samtliga billar motsvarande ca 12 cm radavstånd.

Engelskt rajgräset direkttröskades vilket möjligen kan ha varit till nackdel för det ekologiska leden eftersom axen, på grund av lägre kvävetillförsel, oftare stod upp i juli månad i detta led. Detta ökar kraftigt risken för drösning.

År 2003 utvintrade engelskt rajgräs i det ekologiska ledet på grund av uppfrysning. Även i den konventionella rutan var det engelskt rajgräset medtaget efter vintern men här lyckades man ändå få en skörd. Från praktisk odling ute hos såväl konventionella som ekologiska lantbrukare var erfarenheten detta år att rajgräset i slåttervallarna gick ut. Detta år är därför inte medräknat i medeltal och statistiska analyser.

### 7.3.1 Skörd

Skörden av engelskt rajgräsfrö var signifikant lägre i det ekologiska ledet jämfört med det konventionella. Skillnaden i medelskörd mellan de båda leden blev cirka 20 procent. Variationskoefficienten (CV) är ett mått på hur mycket skörden varierar från år till år. Av tabell 7.13 framgår att årsmånsvariationen var obetydligt större i det ekologiska ledet.

Radhackningen i kombination med gödslingen med svinurin i det ekologiska ledet har troligen bidragit till det positiva skördeutfallet i detta led. Förutom att hålla efter ogräsen ger radhackning oftast även en mineraliseringseffekt.

Statistisk analys av trendlinjen för skördens utveckling visade varken på en ökande eller minskande trend i något av de båda leden.

**Tabell 7.13** Fröskörd av engelskt rajgräs 2000-2005 exklusive 2003

Led	Skörd, kg/ha	CV %
A	982 a	24
E	774 b	27
Probvärde	0,0091	
LSD	122,18	
HSD	122,29	

### 7.3.2 Kvalitet i engelskt rajgräs

Tabell 7.14 visar att innehållet av fosfor i engelska rajgräsfröna var lika i de båda leden. Däremot var kaliumhalten signifikant lägre i det ekologiska ledet jämfört med det konventionella. Detta kan möjligen ha bidragit till den dåliga övervintringen av det ekologiska engelska rajgräset vintern 2002-2003.

**Tabell 7.14** Fosfor- och kaliuminnehåll i frö av engelskt rajgräs i Östra Ljungby

	Fosfor % av ts	Kalium % av ts	Antal försök
Led A	0,39	0,52	5,0
Led E	0,39	0,45	5,0

Renheten i frögrödorna varierade relativt lite både mellan åren och mellan leden. I medeltal för sex (led A) respektive fem (led E) år hamnade renheten på 80 % i led A och 81 % i led E.

## 7.4 Höstraps

Höstraps odlades endast i det konventionella ledet utan djur, led A. Fram till och med år 1998 odlades raps på alla tre försöksplatserna. Från 1999 och framåt odlades däremot raps endast i Bollerup. Sorten var Artus från 1999 t o m 2002. Därefter odlades Banjo. Båda dessa sorter är hybridsorter.

I Bollerup ersattes höstrapsen av höstrybs åren 1988 och -94 samt av vårraps åren 1996 och -97. I Östra Ljungby ersattes 1988 höstrapsen av höstrybs 1994, -97 och -98 av vårraps. Åren 1996 och -97 odlades vårraps istället för höstraps i Önnestad. Skördeåret 1992 ingår inte i beräkningarna för Önnestad eftersom rapsen skadades av lekande barn. Samma sak gäller för Bollerup år 2003 där fåglar åt upp halva skörden. Erfarenheterna från försöken är att

raprodling i små försöksrutor lättare utsätts för skadegörare av olika slag varför resultaten kan bli något missvisande.

#### 7.4.1 Skörd i oljeväxter, samtliga platser

Tabell 7.15 visar att skörden var högst i Bollerup, tätt följd av Önnestad medan den i Östra Ljungby endast nådde upp till cirka 50 procent av skörden på de båda andra försöksplatserna. Någon skördeökning eller – minskning kunde inte påvisas på någon av försöksplatserna.

**Tabell 7.15** Skördar och kvalitet i oljeväxter, led A, konventionell odling utan djur

	År	Plats		
		Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby
Fröskörd, dt/ha vid 81 % ts	1988-92	32,6	27,0	19,7
	1993-98	32,1	32,9	14,8
	2000-05	26,8		
Råfettsskörd, kg/ha	1988-92	1 205	936	732
	1993-98	1 202	1 234	564
	2000-05	1 026		
Oljehalt, % av ts	1988-92	45	42	45
	1993-98	45	46	45
	2000-05	46		

*Vårrops 1994 i Östra Ljungby och på alla platserna 1996, -97 och -98. Höstraps de flesta år. Höstrybs 1988 i Bollerup och Ö Ljungby. 1992 ingår ej i medelvärde för Önnestad eftersom försöksytan skadades av lekande barn.*

#### 7.5 Trindsäd till mogen skörd

Trindsäd till mogen skörd har från början ingått i växtföljderna på samtliga försöksplatser. Trindsäden bidrar med kväve till växtföljden och är dessutom en proteinrik gröda som antingen kan användas till eget foder (odlingssystem B, C och D) eller som avsalugröda (odlingssystem A och E). I försöken har alternativa proteingrödor provats under årens lopp – åkerböna, gul lupin och blå lupin. De alternativa proteingrödorna är speciellt intressanta i ekologisk odling där det finns restriktioner för användning av importerat proteinfoder. Erfarenheterna med de alternativa proteingrödorna har dock varit mycket varierande.

##### 7.5.1 Förändringar i trindsädsodlingen under de tre växtföljdsomloppen

Under de två första växtföljdsomloppen fanns samma trindsädsodling på alla tre försöksplatser. I odlingssystem A, B och E odlades ärt och i odlingssystem C och D odlades ärt/havre. Dessutom odlades åkerböna i odlingssystem E.

På grund av ökande problem med ärtrottröta och otillfredsställande skördenivåer i åkerböna ändrades växtföljderna i tredje omloppet. På Bollerup ersattes ärtarna från och med 2003 med havre i odlingssystem A och B och med blå lupin i odlingssystem C, D och E. I odlingssystem C och D odlades en lupin/havre-blandning med en oförgrenad sort av lupin medan en förgrenad typ odlades i renbestånd i odlingssystem E. På Önnestad ersattes ärtarna i odlingssystem B med havre och åkerböna i odlingssystem E försvann när man tog med sockerbetar i växtföljden. På Östra Ljungby försvann ärt till mogen skörd i odlingssystem B, C och D under tredje växtföljdsomloppet. Åkerböna ersattes i odlingssystem E med gul

lupin 1999-2001 och därefter med blå lupin (förgrenad sort). Ärterna i odlingssystem E ersattes med blå lupin (förgrenad sort) från och med 2003.

## 7.5.2 Sorter

I ärterna användes sorten Timo fram till och med år 1994 där den ersattes av Odalett. 1999-2000 odlades sorten Profi i odlingssystem A och B medan Odalett användes i odlingssystem C, D och E. År 2001 odlades Nitouche på Östra Ljungby i alla odlingssystem. På Bollerup odlades sorten Profi i odlingssystem A, C och D medan Odalett användes i odlingssystem E. På Önnestad användes Profi i odlingssystem A medan Odalett användes i odlingssystem C och D. År 2002-2004 odlades enbart Nitouche. 2005 odlades enbart sorten Celine.

Åkerbönasorten Juno användes till och med år 1994 varefter Aurora odlades under resten av försöksperioden (2000-2005).

Sorten Juno användes i gul lupin. I blå lupin användes den oförgrenade sorten Prima i odlingssystem C och D på Bollerup medan den förgrenade sorten Bora användes i odlingssystem E på Ö. Ljungby och Bollerup.

## 7.5.3 Skörd och proteinskörd, alla försöksplatser

Tabell 7.16 visar vilka genomsnittliga kärn- och proteinskördar som har uppnåtts i olika arter av trindsäd i odlingssystemförsöken 1987-2005. Kärnsköörden av ekologisk ärt i renbestånd (E) motsvarar 83 % av den konventionella kärnsköörden (A+B). Kärnsköörden av ekologisk ärt/havre (C+D) motsvarar 109 % av den konventionella kärnsköörden av ärt i renbestånd (A+B).

**Tabell 7.16** Kärn- och proteinskörd i konventionell och ekologisk trindsäd, alla försöksplatser

	Kärnskörd	Proteinskörd	Antal
	dt/ha	kg/ha	Försök
A ärt	30,2	631	51
B ärt	31,5	685	39
C ärt/havre	34,0	575	45
C lupin/havre	37,9	669	3
D ärt/havre	33,2	556	45
D lupin/havre	40,2	761	3
E ärt	25,5	548	48
E åkerböna	21,5	537	42
E gul lupin	11,0	402	4
E blå lupin	27,1	799	9

Siffrorna i tabell 7.16 kan inte jämföras direkt men eftersom mängden av försök är så stor går det att se vissa tendenser:

### Ärtsköörden är större med vall i växtföljden

Odlingstekniken i ärterna har varit helt identisk i de konventionella odlingssystemen A och B. Förklaringen till den högre skörden i B är därför förmodligen att söka i växtföljdseffekter, där den tvååriga vallen i odlingssystem B kan ha haft en gynnsam effekt på jordstruktur, mikroorganismer och kväveinnehåll i jorden, vilket i sin tur har gynnat ärterna.

#### Samodling är vägen fram i ekologisk trindsäd till eget foder

Den genomsnittliga proteinsköörden är större i ärt/havre än i ärt och åkerböna i renbestånd och variationen i skördenivå är mycket mindre. Kärnsköörden är mycket större vilket kompenserar för att proteinhalten i den samodlade produkten har en annan sammansättning än proteinhalten i trindsäd i renbestånd. Skörden är enstaka år mycket hög i ärt och åkerböna i renbestånd, men den varierar för mycket. Problemen med roto-gräs och fröo-gräs i växtföljden blir mindre om man odlar trindsäd tillsammans med en konkurrenskraftig gröda som havre.

En viktig slutsats från odlingssystemförsöken är därför att man som utgångspunkt bör odla trindsäd till mogen skörd tillsammans med stråsäd om man ska använda skörden till eget foder. På ekologiska lantbruk utan djur måste man ofta odla trindsäd i renbestånd för att kunna sälja skörden vidare till spannmålshandeln. Alternativet är att samodla och rensa skörden innan leverans. Lantmännen tillåter detta, men ekonomin vid gårdsrensning är osäker.

#### Det odlas för mycket trindsäd i E - det ekologiska odlingssystemet utan djur

Som det framgår av denna rapport är skördenivåerna i odlingssystem E ofta signifikant sämre än i odlingssystem C och D. En av de viktigaste orsakarna till detta är förmodligen att man på alla försöksplatser har odlat trindsäd till mogen skörd två gånger i den sexåriga växtföljden. Detta är inte uthålligt med tanke på växtföljdssjukdomar eller o-gräs. I fjärde växtföljdsomloppet kommer detta att ändras. Man kommer att odla trindsäd vart sjätte år och ta in klöverfrö i växtföljden. Orsaken till att man har odlat trindsäd vart tredje år är att man ville ha en stor andel kvävefixerande grödor för att minska behovet av inköpt gödsel. Trindsäd till mogen skörd lämnar dock inte många kilo kväve till efterföljande gröda.

#### Gul lupin är ingen intressant gröda med nuvarande sortmaterial

Gul lupin var en mycket kraftig gröda som konkurrerade bra mot o-gräset. Tyvärr var skördenivån låg och ostabil så grödan odlas inte längre. Om det inte kommer fram betydligt bättre sorter på marknaden har gul lupin till mogen skörd knappast en framtid i Sverige.

#### Åkerbönorna har gett för dåliga och varierande skördar i odlingssystemförsöken

Skördenivån i åkerböna har varierat enormt i odlingssystemförsöken. År 1991 skördade man 1 406 kg/ha protein i åkerbönan i odlingssystem E på Bollerup vilket är den högsta proteinsköörden i trindsäd till mogen skörd som har mätts i försöken. Å andra sidan finns det flera exempel på uteblivna eller mycket låga skördar. Åkerbönan är torkkänslig och trivs bäst på styva lerjordar med bra vattenhållande förmåga. Ingen av försöksplatserna har därför passerat riktigt bra för åkerbönan. Angrepp av bladlöss har vissa år haft förödande konsekvenser.

#### Blå lupin är en intressant gröda – speciellt i samodling med havre

Blå lupin är en intressant gröda i södra Sverige, speciellt på lättare jordar och speciellt i samodling. Lupin drabbas inte av samma sjukdomar som ärt och åkerböna och kan odlas på jordar där man har problem med ärtrotröta. I odlingssystem C och D har det på Bollerup tre år i rad varit möjligt att uppnå acceptabla proteinskördar och vattenhalter vid samodling av lupin och havre.

I samodling används en oförgrenad sort av lupin (Prima). Oförgrenade sorter mognar jämnt men har en mycket dålig konkurrensförmåga mot o-gräs. De passar därför bra för samodling med havre eller korn. I blå lupin i renbestånd på Östra Ljungby och Bollerup odlas en förgrenad sort (Bora) som konkurrerar någorlunda med o-gräset men mognar ojämnt och



ibland måste skördas med mycket höga vattenhalter. De höga proteinskördarna i lupin i renbestånd i tabell 7.16 är därför delvis missvisande. En försöksruta med lupin kan skördas med 47,2 % vatteninnehåll (Bollerup 2004) men knappast ett fält.

Slutsatsen är att i dagsläget varierar skördarna av lupin för mycket för att grödan kan vara ett attraktivt alternativ till ärt och åkerböna. Nya sorter kan dock ändra på detta och även med nuvarande sortmaterial kan samodling av havre och oförgrenade sorter av lupin (t ex Prima eller Boruta) vara intressant för produktion av eget foder i södra Sverige.

#### 7.5.3.1 *Skörd och proteinskörd på Bollerup*

Tabell 7.17 visar att kärnsköörden för perioden 1987-2001 var signifikant mindre i det ekologiska kreaturslösa odlingssystemet (E) i både ärt och åkerböna. Variationen (CV) var störst i odlingssystem E för både kärnskörd och proteinskörd. Variationen är ett uttryck för odlingssäkerheten – ju högre CV desto mer varierar skördarna från år till år. Proteinsköörden var större i de konventionella odlingssystemen. Skillnaden är statistisk signifikant med undantag av den ekologiska åkerbönan i odlingssystem E.

**Tabell 7.17** Bollerup, kärnskörd och proteinskörd i ärt, ärt/havre och åkerböna 1987-2001

Kärnskörd 1987-2001				Proteinskörd 1987-2001			
Led	Skörd dt/ha	CV %		Led	Skörd kg/ha	CV %	
A ärt	34,1	a	37	A ärt	735	a	39
B ärt	36,0	a	34	B ärt	769	a	34
C ärt/havre	35,7	a	34	C ärt/havre	581	b	42
D ärt/havre	35,7	a	34	D ärt/havre	554	b	38
E, ärt	29,1	b	42	E, ärt	619	b	43
E, åkerböna	25,4	b	60	E, åkerböna	641	a	61
Probvärde	0,0001			Probvärde	0,0014		
LSD	4,93			LSD	114,27		
HSD	7,26			HSD	168,34		

Det fanns en tendens till ökande skörd i alla odlingssystem förutom åkerbönona i odlingssystem E, där skörden har blivit sämre med åren. Ingen skördeökning eller -minskning var dock statistisk signifikant.

Tabell 7.18 visar att kärnsköörden är signifikant högre i lupin/havre på Bollerup 2003-2005 jämfört med lupin i renbestånd. Det är havren som orsakar skillnaden i skördenivån eftersom det inte finns någon statistiskt säker skillnad i proteinsköörden.

**Tabell 7.18** Bollerup, kärnskörd och proteinskörd i lupin och lupin/havre 2003-2005

Kärnskörd 2003-2005			Proteinskörd 2003-2005		
Led	Skörd dt/ha	CV %	Led	Skörd kg/ha	CV %
C lupin/havre	37,9 a	41	C lupin/havre	669,0 a	61
D lupin/havre	40,2 a	27	D lupin/havre	761,0 a	46
E lupin	27,5 b	48	E lupin	781,0 a	62
Probvärde	0,0325		Probvärde	0,8071	
LSD	8,84		LSD	494,20	
HSD	11,35		HSD	634,35	

### 7.5.3.2 Önnestad

Tabell 7.19 visar att kärnsköörden för perioden 1987-2005 var signifikant mindre i det ekologiska kreaturslösa odlingssystemet (E). Proteinsköörden var större i det konventionella odlingssystemet utan husdjur. Skillnaden är statistisk signifikant. Variationen (CV) var störst i odlingssystem E för både kärnskörd och proteinskörd. Variationen i kärnskörd och proteinskörd på Önnestad är betydligt mindre i det konventionella odlingssystemet A utan kreatur än i de ekologiska odlingssystemen med kreatur (C + D). Detta i motsats till odlingssystemen i Bollerup och Östra Ljungby. Orsaken är förmodligen den stora förekomsten av sommarannuellt ogräs (främst dån) i Önnestad. Sommarannuellt ogräs gror på våren och ställer därför till mest problem i vårsäd. Även med samodling och tvååriga vallar i växtföljden har ogräset ställt till problem i odlingssystem C och D och gett varierande skördar.

**Tabell 7.19** Önnestad, kärnskörd och proteinskörd i ärt och ärt/havre 1987-91, 1993-98 och 2000-2005.

Kärnskörd			Proteinskörd		
Led	Skörd dt/ha	CV %	Led	Skörd, kg/ha	CV %
A ärt	37,0 a	24	A ärt	770 a	23
C ärt/havre	38,2 a	32	C ärt/havre	640 b	26
D ärt/havre	36,9 a	37	D ärt/havre	621 b	27
E, ärt	27,0 b	42	E, ärt	586 b	40
Probvärde	0,0015		Probvärde	0,0014	
LSD	6,08		LSD	92,82	
HSD	8,05		HSD	122,90	

*Duvor åt upp ärtrutan i A år 1992 och 1999 var ett övergångsår*

Det finns en tendens till ökande skörd i alla odlingssystem förutom ärtarna i odlingssystem E, där skörden har blivit sämre med åren. Ingen skördeökning eller minskning var dock statistisk signifikant.

### 7.5.3.3 Östra Ljungby

I Östra Ljungby ändrades odlingssystemen mycket i tredje växtföljdsomloppet vad gäller trindsäd. Ärtarna försvann från odlingssystem B, C och D medan åkerbönorna och ärtarna i odlingssystem E ersattes med först gul lupin och därefter blå lupin. Förändringarna gör att det

inte är möjligt att jämföra resultaten från tredje växtföljdsomloppet med resultaten från första och andra växtföljdsomloppet.

Tabell 7.20 visar att åkerbönorna under de två första växtföljdsomloppen (1987-1998) gav signifikant lägre kärnskörd än de övriga grödorna. Däremot fanns det ingen statistisk säker skillnad i proteinskörd. Observera att variationen (CV) är större i Östra Ljungby än i Önnestad och Bollerup. Det innebär att trindsädsodlingen är mer varierande och osäker i Östra Ljungby jämfört med de övriga två försöksplatserna.

**Tabell 7.20** Östra Ljungby, kärnskörd och proteinskörd i ärt, ärt/havre och åkerböna 1987-1998

Kärnskörd 1987-1998				Proteinskörd 1988-1998			
Led	Skörd, dt/ha	CV,%		Led	Skörd, kg/ha	CV,%	
A ärt	22,1	a	65	A ärt	472	a	68
B ärt	24,0	a	55	B ärt	535	a	57
C ärt/havre	26,0	a	52	C ärt/havre	466	a	59
D ärt/havre	25,5	a	55	D ärt/havre	457	a	62
E, ärt	20,9	a	63	E, ärt	443	a	65
E, åkerböna	15,1	b	72	E, åkerböna	381	a	76
Probvärde	0,0001			Probvärde	0,1015		
LSD	4,37			LSD	100,83		
HSD	6,43			HSD	148,60		

*Siffror för proteinskörd saknas 1987*

Tabell 7.21 visar att både kärn- och proteinskörd i ekologisk blå lupin var signifikant större än i de konventionella ärterna i perioden 2003-2005.

Skördenivån i de konventionella ärterna var dock mycket låg under denna period och 2004 var vattenhalten i lupinerna mycket hög vid skörd.

**Tabell 7.21** Östra Ljungby, kärnskörd och proteinskörd i ärt och blå lupin på två olika radavstånd 2003-2005.

Kärnskörd 2003-2005				Proteinskörd 2003-2005			
Led	Skörd dt/ha	CV %		Led	Skörd kg/ha	CV %	
A ärt	7,6	a	104	A ärt	144	a	105
E blå lupin, 12 cm	32,0	b	37	E blå lupin, 36 cm	971	b	41
E blå lupin, 36 cm	21,8	b	42	E blå lupin, 12 cm	646	b	46
Probvärde	0,0080			Probvärde	0,0109		
LSD	10,64			LSD	395,15		
HSD	13,65			HSD	507,21		

*Det fanns insådd av engelskt rajgräs i lupinerna på 36 cm*

Det fanns inga statistiskt säkra skillnader mellan kärn- och proteinskörd av gul lupin i odlingssystem E och de konventionella ärterna i odlingssystem A under perioden 1999-2002. Skördevariationerna i trindsäd var enorma i alla odlingssystem i Östra Ljungby så det är inte möjligt att säga om skördarna har ökat eller minskat under försöksperioden.

#### 7.5.4 Kvalitet i trindsäd, samtliga försöksplatser

Tabell 7.22 visar att andelen av ärt och lupin i samodling med havre varierade mycket från försöksplats till försöksplats men även mellan odlingssystem C och D.

**Tabell 7.22** Trindsädsandel av kärnskörden i ärt/havre samodling

	Ärtandel, (Bollerup)	Ärtandel, (Önnestad)	Ärtandel, (Ö. Ljungby)	Ärtandel, (total)	Lupinandel, (Bollerup)
C ärt/havre	42,6%	61,6%	58,5%	54,2%	39,4%
D ärt/havre	35,5%	60,4%	56,1%	50,6%	45,3%

Ärtandelen var högst i det biodynamiska odlingssystemet (C) på alla tre försöksplatserna. Det var dock bara i Bollerup som skillnaden var statistisk signifikant. Skillnaden mellan odlingssystem C och D är främst att man i det biodynamiska odlingssystemet komposterar gödseln innan spridning. Det kan ha betydelse för jordstrukturen och mikrofloran i jorden, vilket kan tänkas gynna ärternas rotbakterier. I lupin finns det endast tre års försök och skillnaden mellan de två odlingssystemen är inte statistiskt signifikant.

Tabell 7.23 visar att fosfor- och kaliuminnehållet i ärter varierar mycket lite mellan de konventionella och ekologiska odlingssystemen totalt sett. Innehållet varierade däremot mycket från försöksplats till försöksplats.

**Tabell 7.23** Fosfor och kaliuminnehåll i ekologisk och konventionell trindsäd, alla försöksplatser

	Fosfor % av ts	Kalium % av ts	Antal försök
Ärt, konv. (A + B)	0,43	1,10	77
Ärt, eko. (E)	0,44	1,05	40
Åkerböna, eko (E)	0,60	1,17	35
Blå lupin, eko. (E)	0,46	0,87	10
Gul lupin, eko (E)	0,78	1,15	4

Innehållet av både fosfor och kalium var högst i Önnestad och lägst i Östra Ljungby medan Bollerup intog en mellanställning. Skillnaderna mellan Önnestad och Östra Ljungby var statistiskt signifikanta. Gul lupin (Östra Ljungby) hade en signifikant högre fosfor och kaliuminnehåll än ärter. Åkerböna hade signifikant högre fosforinnehåll än ärter på alla försöksplatser medan kaliuminnehållet endast var signifikant högre i Bollerup. Fosfortillförseln i fodret skulle kunna minska en aning om gul lupin ersatte ärter i foderstaten. För höga kaliumgivor kan ibland ge problem på konventionella gårdar som gödslar vallarna med handelsgödsel. På ekologiska lantbruk är detta sällan ett problem på grund av mindre gödsling och mer klöver i vallarna, vilket ger högre innehåll av magnesium och kalcium. I praktiken har skillnaderna i P och K i odlingssystemförsöken dock ingen betydelse för kvaliteten på trindsäden.

## 7.6 Grönfoder

Från och med tredje växtföljdsomloppet infördes en grönfodergröda bestående av 70 % ärter och 30 % havre av utsädesmängdens vikt i led B, C och D i Östra Ljungby respektive 70 % åkerböna och 30 % havre i de ekologiska leden med djur, led C och D, i Bollerup. I Östra Ljungby var ärtsorten Timo fram t o m år 2002. Därefter odlades sorten Celine. Havresorten var under hela det tredje växtföljdsomloppet Belinda i det konventionella B-ledet. I de ekologiska C- och D-leden odlades Belinda fram t o m 2002. Därefter var sorten Stork.

Även i Bollerup byttes havresorten Belinda ut mot Stork fr.o.m. 2003. Åkerbönsorten var däremot samma under hela perioden och hette Aurora.

Samtidigt som grönfodret såddes gjordes en vallinsådd. De flesta år skörades dels en huvudskörd av grönfoder och dels en återväxtskörd av vallinsådd. Åren 2002, 2003 och 2005 togs dock inte någon återväxtskörd i Bollerup på grund av torka.

### 7.6.1 Skörd, Bollerup

Tabell 7.24 visar att i Bollerup hamnade grönfoderskörden i genomsnitt på cirka fem ton ts per ha i de båda ekologiska leden med kreatur. Variationen i skörd (CV) var högre i led C än i led D. Detta beror möjligen på att kvävetillförseln med nötflyt i led D var större än med nöturin i led C.

Det fanns inte någon stigande eller vikande trend avseende grönfoderskörden i något led i Bollerup.

**Tabell 7.24** Bollerup, grönfodersskörd 2000-2005

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
C	5,1 -	37
D	4,9 -	26
Probvärde	0,5315	
LSD	0,96	
HSD	0,96	

### 7.6.2 Skörd, Östra Ljungby

Tabell 7.25 visar att i Östra Ljungby avkastade de båda ekologiska leden lika mycket i genomsnitt. I det konventionella B-ledet var medelavkastningen något högre. Det fanns dock inte någon statistiskt säker skillnad mellan leden.

Statistisk analys av trendlinjen för de olika leden visade inte på några signifikanta trender avseende grönfoderskörden.

Årsmånsvariationen i skörd (CV) var lika stor i det konventionella B-ledet och det ekologiska C-ledet. I det andra ekologiska ledet, led D, var skördevariationen däremot betydligt större. Det enda som skiljde de båda ekologiska leden åt, förutom de biodynamiska preparaten, var gödslingen; C-ledet fick komposterad nötfästgödsel och D-ledet gödslades med nötflyt.

**Tabell 7.25** Östra Ljungby, grönfodersskörd 2000-2005

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	3,8 -	16
C	3,3 -	17
D	3,3 -	26
Probvärde	0,1567	
LSD	0,67	
HSD	0,82	

Som beskrivits ovan togs de flesta år en återväxtskörd av insådden i grönfodret. Denna hamnade i snitt i storleksordningen drygt två till tre och ett halvt ton ts per ha i de olika leden.

Tabell 7.26 samt 7.27, visar att årsmånsvariationen (CV) var förhållandevis stor vilket inte är så konstigt med tanke på att årsmånen spelar stor roll för hur väl insådden etablerar sig under insåningsåret.

**Tabell 7.26** Bollerup, grönfoderåterväxtskörd 2000, 2001 respektive 2004

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
C	2,6 -	46
D	3,6 -	60
Probvärde	0,2941	
LSD	3,05	
HSD	3,06	

**Tabell 7.27** Ö Ljungby, grönfoderåterväxtskörd 2000-2005

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	2,5 -	42
C	2,7 -	26
D	2,2 -	39
Probvärde	0,2085	
LSD	0,62	
HSD	0,76	

### 7.6.3 Kvalitet

Av tabell 7.28 nedan framgår att det inte var någon större skillnad i totalskörd (grönfoder plus återväxt) mellan de olika leden eller de olika försöksplatserna. I medeltal för perioden 2000-2005 hamnade skörden i snitt på drygt 6 ton ts per ha. Även skörden av råprotein och energi var relativt lika såväl mellan led som mellan försöksplatser.

Baljväxtandelen skiljde däremot en del mellan de båda försöksplatserna. I Bollerup var andelen baljväxt (åkerbönor och klöver) 27 % medan den i Östra Ljungby låg mellan 50 och 60 % (ärter och klöver).

**Tabell 7.28** Grönfoder plus återväxtskörd 2000-2005

	Totalskörd dt ts/ha	Råprotein kg/ha	Energi MJ/ha	Baljväxtandel %
<u>Bollerup</u>				
C	64	822	60 952	27
D	66	809	63 642	27
<u>Ö Ljungby</u>				
B	63	892	62 790	52
C	60	920	60 472	62
D	55	803	54 434	58

Det fanns inga skillnader mellan några led på någon av försöksplatserna avseende innehåll av kalium respektive fosfor i grönfoderskörden.

## 7.7 Vall

Under de två första växtföljdsomloppen såddes vallen in i vårkorn och låg sedan två år. Den bestod av hundäxing och lucern på alla platserna och i alla led med tänkt kreatusdrift, d v s led B, C och D. I Östra Ljungby etablerade sig lucernen dåligt varför vallblandningen här byttes ut mot en klöver/gräsblandning fr.o.m. insåningsåret 1991. Samma sak skedde på de två andra försöksplatserna under tredje växtföljdsomloppet så att vallblandningen kom att vara

samma på alla tre platserna. Den bestod då av en blandning av röd- respektive vitklöver, timotej, ängssvingel samt engelskt rajgräs i proportionerna 20/5/25/25/25 viktsprocent av vallfröblandningen.

Insådden gjordes samtidigt som huvudgrödan såddes i de konventionella leden medan den i de ekologiska leden gjordes i samband med ogräsharvning i huvudgrödan såvida den inte var grönfoder. Den gjordes då även i de ekologiska leden i samband med sådd av huvudgrödan. Utsädesmängden var 20 kg/ha i de konventionella leden och 24 kg/ha i de ekologiska. Under tredje växtföljdsomloppet gjordes insådden i samtliga valled i Östra Ljungby i grönfoder bestående av havre och ärter. Vallen fick dessutom ligga ett år till och blev således treårig på denna försöksplats.

I Bollerup gjordes insådden i de två ekologiska leden i grönfoder bestående av åkerbönor och havre under tredje växtföljdsomloppet. I det konventionella B-ledet liksom i alla tre valleden i Önnestad gjordes insådden precis som tidigare i vårkorn.

Vallen skördades normalt sett tre gånger per år. År 2003 togs dock bara två skördar i Bollerup på grund av torkan. På grund av ett alltför dåligt bestånd i förstaårsvallen 1988 i led C och D i Önnestad togs endast en skörd i dessa led detta år. Därefter såddes vallen om i renbestånd. På samma plats och i samma led utgjordes skörden av grönfoder istället för vall I år 1993.

### 7.7.1 Skörd Bollerup

Tabell 7.29-7.30, visar att i Bollerup avkastade den konventionella vallen signifikant mer än de ekologiska. Skillnaden var störst i förstaårsvallen. I andraårsvallen var avkastningen i de ekologiska vallarna i snitt 85 % av konventionell skörd. Motsvarande siffra för förstaårsvallen var 68 %.

Årsmånsvariationen (CV) var nästan dubbelt så stor i de ekologiska leden i förstaårsvallen. Under andra vallåret var det däremot ingen skillnad i årsmånsvariation mellan de olika leden.

**Tabell 7.29** Bollerup, vallskörd totalt, vall I 1988-2005 exklusive 1999

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	11,0 a	25
C	7,4 b	47
D	7,6 b	50
Probvärde	0,0000	
LSD	0,81	
HSD	0,98	

**Tabell 7.30** Bollerup, vallskörd totalt, vall II 1988-2005 exklusive 1999

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	11,9 a	25
C	10,0 b	28
D	10,3 b	26
Probvärde	0,0001	
LSD	0,80	
HSD	0,96	

### 7.7.2 Skörd Önnestad

Tabell 7.31 och 7.32, visar att vallskörden i de ekologiska leden i vall I på Önnestad var signifikant lägre än i det konventionella ledet och nådde i genomsnitt upp till cirka 75 % av skörden i led B.

I andraårsvallen gick det inte att påvisa någon statistisk skillnad i skörd mellan leden. Det var ingen större skillnad i årsmånsvariation (CV) mellan såväl led som vallår i Önnestad utan den höll sig mellan 19 % och 28 %.

**Tabell 7.31** Önnestad, vallskörd totalt, vall I  
1989-2005 exklusive 1999

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	10,6 a	24
C	7,9 b	28
D	7,6 b	21
Probvärde	0,0000	
LSD	1,15	
HSD	1,38	

**Tabell 7.32** Önnestad, vallskörd totalt, vall II  
1989-2005 exklusive 1999

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	10,6 -	19
C	9,5 -	23
D	9,4 -	23
Probvärde	0,0756	
LSD	1,18	
HSD	1,42	

### 7.7.3 Skörd Östra Ljungby

Tabell 7.33-7.35 visar att i Östra Ljungby var den genomsnittliga vallskörden i det konventionella ledet signifikant större än i de båda ekologiska leden under alla tre vallåren. I förstaårsvallen nådde de ekologiska leden i snitt upp till 62 % av konventionell skörd. Motsvarande siffror för vall II respektive III var 55 % respektive 68 %. Om man bara tittar på tredje växtföljdsomloppet hävdade sig den ekologiska vallen lite bättre, framförallt i förstaårsvallen där avkastningen nästan nådde upp till 80 % av konventionell skörd.

Årsmånsvariationen i skörd (CV) var ungefär dubbelt så stor i de ekologiska leden jämfört med det konventionella i första- och andraårsvallen. I tredjeårsvallen var skillnaden däremot inte lika stor. Den faktiska årsmånsvariationen i de olika leden var heller inte lika stor som i vall I och II.



**Tabell 7.33** Östra Ljungby, vallskörd totalt, vall I 1988-2005 exklusive 1999

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	7,7 a	22
C	4,9 b	42
D	4,7 b	45
Probvärde	0,0000	
LSD	0,75	
HSD	0,91	

**Tabell 7.34** Östra Ljungby, vallskörd totalt, vall II 1988-2005 exklusive 1999

Led	Skörd dt ts/ha	CV %
B	7,1 a	23
C	4,0 b	40
D	3,8 b	35
Probvärde	0,0000	
LSD	0,68	
HSD	0,82	

**Tabell 7.35** Östra Ljungby, vallskörd totalt, vall III 2000-2005

Led	Skörd, dt ts/ha	CV %
B	7,5 a	15
C	5,3 b	23
D	4,9 b	26
Probvärde	0,0000	
LSD	0,68	
HSD	0,83	

#### 7.7.4 Kvalitet i vallen

Baljäxtandelen i förstaårvallen låg runt 30 % i de konventionella vallarna i Bollerup och Önnestad. I Östra Ljungby var den däremot dubbelt så hög i det konventionella ledet. Detta beror troligen på att vallinsådden gjordes i grönfoder i Östra Ljungby till skillnad från de båda andra försöksplatserna, där insådden gjordes i vårkorn. Insådd i grönfoder blir oftast bättre samtidigt som klövern gynnas jämfört med insådd i vårsäd till tröskmognad.

Av tabell 7.36 framgår att det inte var någon större skillnad i baljäxtandel mellan de båda ekologiska leden på respektive försöksplats. Däremot skiljde det en del i baljäxtandel mellan det konventionella ledet och de ekologiska, framför allt i Bollerup. I Östra Ljungby var skillnaden däremot liten.

**Tabell 7.36** Baljäxtandel år 2000-2005 i vall I, %

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby
B	27	32	62
C	67	53	72
D	63	44	71

Tabell 7.37 visar att baljväxtandelen höll sig relativt konstant mellan vallår ett och två i Bollerup och Önnestad. I Östra Ljungby minskade däremot klöverinnehållet rejält i både det konventionella och de ekologiska leden under andra vallåret. Klöverandelen höll sig sedan ganska konstant på denna försöksplats till tredje vallåret. Endast i de ekologiska leden minskade andelen ytterligare.

**Tabell 7.37** Baljväxtandel år 2000-2005 i vall II och III, %

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby II	Ö Ljungby III
B	36	31	23	24
C	65	41	44	38
D	63	42	44	36

Tabell 7.38 visar att råproteinhalten varierade i medeltal för tre skördar i respektive vall på respektive försöksplats mellan 140 och 180 g per kg ts. Skillnaderna mellan olika led var relativt liten.

**Tabell 7.38** Råprotein, g/kg ts i vall I, II respektive III, år 2000-2005. Medel för tre skördar

	Led		
	B	C	D
<b>Bollerup</b>			
Vall I	150	166	177
Vall II	158	154	170
<b>Önnestad</b>			
Vall I	151	167	156
Vall II	160	168	166
<b>Ö Ljungby</b>			
Vall I	176	182	179
Vall II	143	145	150
Vall III	141	152	144

Tabell 7.39 samt 7.40, visar i alla vallar och på alla försöksplatser att de ekologiska vallarna hade högre energihalt än den konventionella vallen. I ett par fall var skillnaden så stor som 0,8-0,9 MJ/kg ts.

**Tabell 7.39** Energihalt, MJ/kg ts i vall I, år 2000-2005. Medel för tre skördar

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby
B	10,8	10,4	10,7
C	11,0	10,6	10,8
D	11,0	10,6	10,7

**Tabell 7.40** Energihalt, MJ/kg ts i vall II och III, år 2000-2005. Medel för tre skördar

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby II	Ö Ljungby III
B	10,3	10,2	10,0	10,7
C	10,8	10,9	10,4	11,0
D	10,8	10,9	10,3	11,0

Energihalten i grovfodret är en viktig kvalitetsparameter, speciellt i ekologisk animalieproduktion, där kraftfodergivan är begränsad. Det är framförallt i förstaskörden som potentialen till en hög energihalt finns. Som framgår av tabell 7.41 respektive 7.42 nedan var energihalterna i förstaskörden på de olika försöksplatserna relativt höga i samtliga led under samtliga vallår, med undantag av det konventionella ledet i andraårsvallen i Bollerup där energihalten i genomsnitt för perioden 2000-2005 endast nådde upp till 10,2 MJ/kg ts.

**Tabell 7.41** Energihalt, MJ/kg ts i förstaskörden i vall I, år 2000-2005 på samtliga försöksplatser

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby
B	11,0	10,7	11,2
C	11,3	11,2	11,5
D	11,3	11,1	11,4

**Tabell 7.42** Energihalt, MJ/kg ts i förstaskörden i vall II resp. III, år 2000-2005 på samtliga försöksplatser

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby II	Ö Ljungby III
B	10,2	10,6	11,3	11,2
C	10,9	11,4	11,7	11,3
D	11,0	11,5	11,6	11,3

Fosforinnehållet i grönmassan var signifikant högre i de ekologiska leden jämfört med det konventionella i tredjeskörden i andraårsvallen på samtliga tre försöksplatser. I Östra Ljungby var det dock bara D-ledet som skiljde sig från B-ledet. I övrigt fanns det inga skillnader i fosforhalt mellan några led på någon av försöksplatserna.

I 16 av 21 delskördar var kaliuminnehållet i grönmassan i de ekologiska leden signifikant lägre än i det konventionella. I ett fall av dessa var det endast D-ledet som var signifikant skilt från B-ledet (vall II, skörd 3 i Önnestad) och i fyra fall var det endast C-ledet som var skilt från B-ledet.

Årsmånsvariationen i kaliuminnehåll var större i de ekologiska leden jämfört med det konventionella i Önnestad och Östra Ljungby. I Bollerup var det däremot inte någon större skillnad i årsmånsvariation mellan de olika leden.

## 7.8 Gröngödslingsvall

Gröngödslingsvall ingick endast i det ekologiska ledet utan kreatur, led E. Där odlades den ett år av sex. Från starten 1987 och fram till och med 1993 utgjordes gröngödslingsgrödan av en blandning av olika baljväxter som såddes in i renbestånd i månadsskiftet juni/juli efter en mekanisk halvträda. Detta var ett relativt osäkert sätt att etablera grödan på och effekten av en så pass kortvarig gröngödslingsgröda blir inte särskilt stor. Från och med 1994 gjordes därför insådden istället i spannmål. I och med detta ändrades även vallblandningen så att den också innehöll gräs.

Vallfröblandningen till gröngödslingsgrödan i led E bestod under 2000-2002 av 30 % rödklöver och 70 % engelskt rajgräs. Från och med 2003 infördes vitklöver. Gröngödslingsblandningen har därefter bestått av 25 % rödklöver 5 % vitklöver och 70 % engelskt rajgräs. Utsädesmängden var 15 kg/ha. I Bollerup var huvudgrödan vårkorn. Insådden var förskjutet och genomfördes i samband med ogräsharvning i huvudgrödan.

I Önnestad och Östra Ljungby gjordes insådden i höstråg på våren i samband med ogräsharvning.

Gröngödslingsvallen putsades ett antal gånger för att hålla efter ogräset. Någon grönmassa fördes alltså inte bort från försöksrutorna. Den redovisade skörden nedan representerar uppvägd mängd växtmassa i små provytor för att ge en bild av grödans tillväxt.

Grönmasseskörden ökade ganska mycket på samtliga tre försöksplatser från andra till tredje växtföljdsomloppet. Detta beror troligen på att vallblandningen under tredje omloppet bestod av både röd- och vitklöver samt engelskt rajgräs. Under andra omloppet ingick inte vitklöver i blandningen. Bytet av insåningsgröda från vårkorn till råg i Önnestad och Östra Ljungby har förmodligen ytterligare gynnat tillväxten i gröngödslingsvallen, dels på grund av tidigare insådd och dels på grund av tidigare tröskning av skyddsgrödan.

Vid statistisk analys av trendlinjen för grönmassetillväxten på de olika försöksplatserna för perioden 1990-2005 exklusive 1992 och 1999 fanns en signifikant stigande trend av tillväxten i Önnestad ( $r^2 = 0,79$ ) och Östra Ljungby ( $r^2 = 0,82$ ). Grönmassetillväxten ökade med cirka 8,5 dt per ha och år på dessa båda försöksplatser.

Tabell 7.43 visar att baljväxtandelen ökade med cirka tio procentenheter mellan andra och tredje växtföljdsomloppet i Önnestad och Östra Ljungby. I Bollerup minskade den däremot med tio procentenheter.

Den ovanjordiska mängden kväve i baljväxterna ökade rejält framförallt i Önnestad och Östra Ljungby mellan andra och tredje växtföljdsomloppet. Detta berodde på en kombination av ökad grönmassetillväxt och ökad baljväxthalt.

**Tabell 7.43** Provklippningsskörd, baljväxtandel samt kvävemängd i baljväxter i gröngödslingsvall, led E

	År	Bollerup	Önnestad	Östra Ljungby
Total ovanjordisk växtmassa dt ts/ha	1990-1992	31	28	2
	1993-1998	77	53	32
	2000-2005	105	113	88
Baljväxtandel i grönmassan %	1994-1998	72	43	49
	2000-2005	62	52	63
Ovanjordisk mängd kväve i baljväxter kg N/ha	1990-1992	93	91	17
	1993-1998	170	86	52
	2000-2005	180	183	172

I tabell 7.44 nedan kan man se att grönmasseskörden i Östra Ljungby var signifikant lägre än på de båda andra försöksplatserna.

Årsmånsvariationen (CV) var relativt stor på alla tre försöksplatserna. Störst var den i Östra Ljungby där variationen var så hög som 77 %.

**Tabell 7.44** Grönmasseskörd i led E 1990-2005 exklusive 1992 och 1999 på samtliga försöksplatser

Led	Skörd dt/ha	CV %
E Bollerup	82,1 a	46
E Önnestad	75,8 a	54
E Ö Ljungby	51,5 b	77
Probvärde	0,0043	
LSD	18,03	
HSD	21,77	

## 7.9 Potatis

Försöksrutor med potatis har funnits med alla år på försöksplatserna i Östra Ljungby och i Önnestad. Under åren 1987-1998 har det dock skett några stora odlingstekniska förändringar som gör att försöken bör grupperas på olika sätt.

- Åren 1987-1991 användes icke förgrodd potatis av sorten Grata i alla ekologiska odlingssystem.
- Förgrodd Grata användes sedan i de ekologiska odlingssystemen fram till och med 1994 då förgrodd Escort infördes och användes fram till och med 1998.
- Bevattnings av potatis infördes 1993 i Önnestad men inte förrän 1997 till potatisen i Östra Ljungby.
- Alla dessa år odlades Bintje i de konventionella försöksrutorna.

Under tredje växtföljdsomloppet, 2000-2005, har det skett två sortbyten. Åren 2000-2002 odlades Asterix, 2003 odlades Ditta och 2004-2005 Sava. Dessa sortbyten utgör dock inget hinder för jämförelser. Målsättningen dessa år har varit att använda samma sort i alla odlingssystem. I de ekologiska odlingssystemen har utsädet förgrotts i speciella förgroningssäckar. Eftersom skillnaderna mellan odlingssystemen är färre och förändringarna små under försöksperioden har denna redogörelse koncentrerats till det tredje växtföljdsomloppet.

### 7.9.1 Förfrukt

#### Östra Ljungby

I led A har förfrukten varit råg med insådd rödsvingel, i led B, C och D har förfrukten varit korn med insådd engelskt rajgräs och i led E var förfrukten råg med insådd rödsvingel år 2000 medan övriga år haft grön gödsling bestående av rödklöver och engelskt rajgräs.

#### Önnestad

År 2000 hade alla led råg som förfrukt, i led E kombinerat med insådd av rödklöver och engelskt rajgräs. Övriga år hade led A korn med insådd engelskt rajgräs som förfrukt, led B hade havre, led C och D hade havre med insådd engelskt rajgräs och led E hade korn med insådd av klöver och engelskt rajgräs.

### 7.9.2 Uppkomst

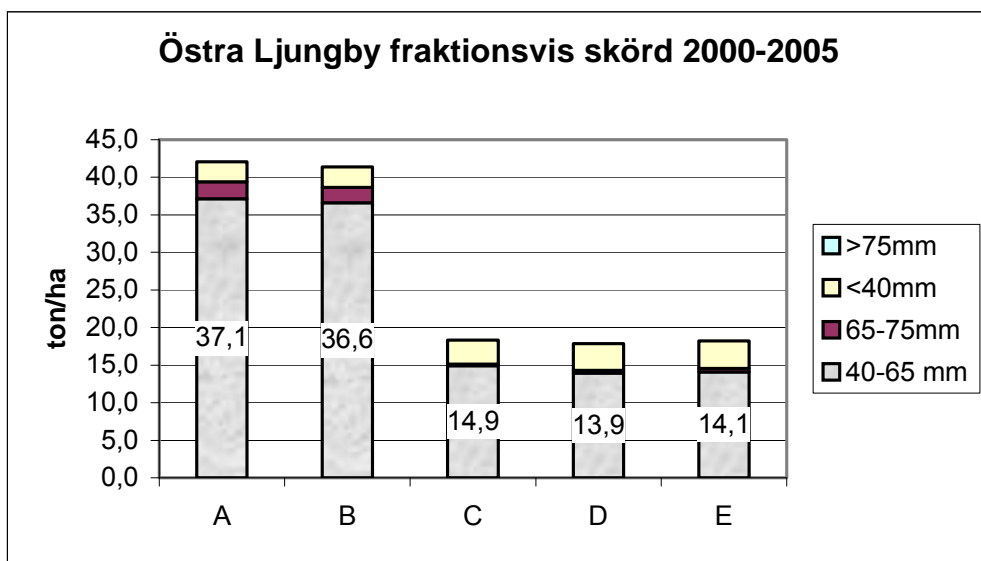
I de konventionella leden, A och B, har det tagit i medeltal 32 dagar för potatisen att komma upp efter sättnings på båda försöksplatserna. Variationen har varit stor från 24 dagar år 2000 till 37 dagar år 2004.

I de ekologiska leden har det tagit i medeltal 25 dagar för potatisen att komma upp i Östra Ljungby och 24 dagar i Önnestad. År 2000 tog det endast 17 dagar medan det tog 29 dagar i Östra Ljungby år 2003 respektive Önnestad 2005.

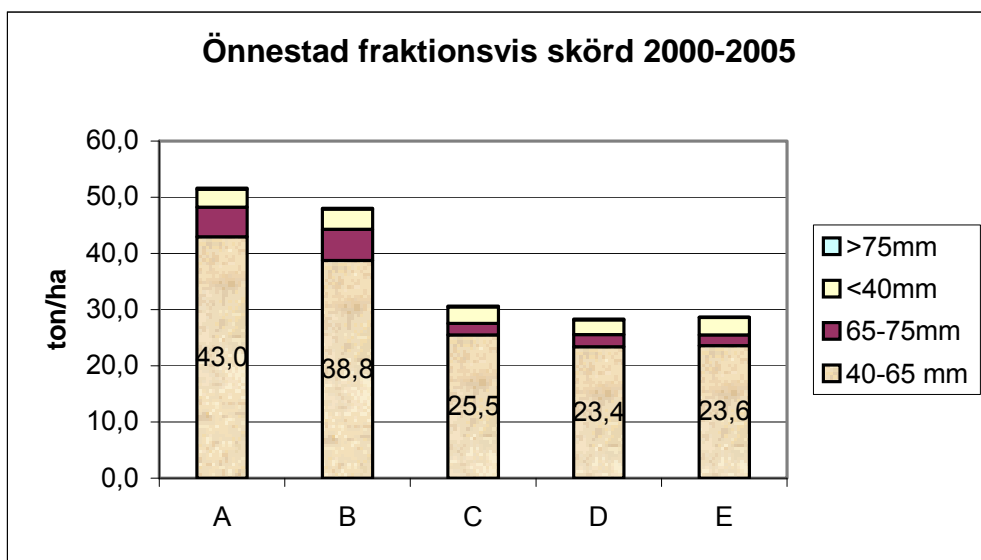
Skillnaden i uppkomst mellan förgrödd och icke förgrödd potatis har i medeltal varit 7 dagar i Östra Ljungby och 8 dagar i Önnestad.

### 7.9.3 Avkastning

Medeltal för potatisgrödans avkastning och sorteringsutfall framgår av figurerna 7.1 och 7.2.



**Figur 7.1** Östra Ljungby, skörd, sorteringsutfall, Medeltal 2000-2005, ton/ha



**Figur 7.2** Önnestad, skörd, sorteringsutfall, Medeltal 2000-2005, ton/ha

Tabell 7.45 visar att potatisskörden var signifikant lägre i de ekologiska leden än i de konventionella. Däremot fanns det ingen signifikant skillnad i skörd mellan de konventionella leden eller mellan de olika ekologiska leden. Variationen mellan åren är mycket stor. Särskilt i led D och E i Östra Ljungby där CV är 38,9 respektive 35,9. Jämnast avkastning mellan åren har led A i Önnestad där CV är 8,9.

**Tabell 7.45** Potatisskörd, storleksfraktion 40-65 mm

Östra Ljungby 2000-2005				Önnestad 2000-2005			
led	Skörd ton/ha		CV %	led	Skörd ton/ha		CV %
A	37	a	14	A	43	a	8
B	37	a	14	B	39	a	18
C	15	b	28	C	26	b	19
D	14	b	39	D	23	b	24
E	14	b	36	E	24	b	23
Probvärde	0,000			Probvärde	0,000		
LSD	4,99			LSD	4,28		
HSD	7,16			HSD	6,13		

Skillnaden mellan högsta och lägsta avkastning i led A i Önnestad var endast 9,6 ton (tabell 7.46). I fraktionerna 40-65 mm låg skörden i led E på 38 % av skörden i led A i Östra Ljungby medan skillnaden var mindre i Önnestad där led E kom upp i 55 % av skörden i led A. led C i Önnestad lyckades komma upp i 59 % av avkastningen i led A. led B i Önnestad hade en variation på hela 18,3 ton/ha.

**Tabell 7.46** Avkastning storlek 40-65 mm

Östra Ljungby 2000-2005					Önnestad 2000-2005			
led	Skörde- variation ton/ha	Medel- skörd ton/ha	Jämf med A %	Jämf med B %	Skörde- variation ton/ha	Medel- skörd ton/ha	Jämf med A %	Jämf med B %
A	29,8 – 44,9	37,1			40,0 – 49,6	43,0		
B	30,1 - 44,0	36,6	99		26,7 – 45,0	38,8	90	
C	10,5 – 20,6	14,9	40	41	16,6 – 30,6	25,5	59	66
D	8,7 - 23,8	13,9	38	38	14,9 – 28,5	23,4	54	60
E	9,0 – 22,1	14,2	38		15,4 – 30,3	23,6	55	

År 2000 låg avkastningen över 20 ton i de ekologiska leden i Östra Ljungby, men därefter har de minskat med ca 2 ton/ha och år. Minskningen är speciellt tydlig i led C ( $r^2 = 0,88$ ). I Önnestad har utvecklingen gått i motsatt riktning så att avkastningen i de ekologiska leden har ökat under åren 2000-2005. Ökningen är särskilt tydlig i led B och D där avkastningen har ökat med 3,3 ton/ha och år respektive 2,7 ton/hektar och år (tabell 7.46 och 7.47).

**Tabell 7.47**  $R^2$ -värden för de linjära trendlinjer som kan dras för avkastningen i potatis fraktion 40-65 mm år 2000-2005

led	Östra Ljungby		Önnestad	
	$r^2$	Avkastningsförändring	$r^2$	Avkastningsförändring
A	0,17	+ 1,1	0,30	+ 1,0
B	0,01	+ 0,2	0,83	+ 3,3
C	0,88	- 2,1	0,37	+ 1,6
D	0,54	- 2,1	0,78	+ 2,7
E	0,42	- 1,7	0,24	+ 1,4

### 7.9.4 Bladmögelangrepp och nedvissning

#### Östra Ljungby

Tabell 7.48 visar att angreppen av bladmögel har utvecklats ganska likartat i de tre ekologiska leden utom 2005. Då var bladmögelangreppet den 11/8 endast 1 % i led C medan led D hade 85 % och led E 100 %. I Östra Ljungby syns ett tydligt samband i de ekologiska leden mellan antalet dagar från uppkomst till nedvissning/blastkrossning och skördens storlek. Alla de ekologiska leden har sin högsta avkastning år 2000 och sin näst högsta avkastning 2001 vilket sammanfaller med högsta respektive näst högsta antalet dagar mellan uppkomst och nedvissning/blastkrossning. Dessa år hade också den kortaste respektive näst kortaste tiden mellan sättnings och uppkomst, 17 respektive 22 dagar. I de konventionella leden var avkastningen högst 2005.

**Tabell 7.48** Tillväxtdagar och skörd i ekologisk potatis 2000-2005, Östra Ljungby

	Sätt tid- punkt	Sättnings till nedvissning dagar	Uppkomst till nedvissn/blastkrossn dagar	nedvissning/ blastkrossning tidpunkt	Avkastning 40-65 mm ton/ha		
					C	D	E
2000	29/4	107	90 (95 % bladm. angrepp)	14/8	20,6	23,8	22,1
2001	7/5	107	85 blastkrossning	15/8	19,4	16,0	17,9
2002	24/4	105	78 blastkrossning	31/7	13,2	8,7	9,0
2003	28/4	94	65 blastkrossning	5/8	13,8	13,1	9,7
2004	29/4	103	66 (99-100 % nedvissning)	10/8	11,9	10,8	14,4
2005	27/4	111	83 (95-100 % nedvissning)	16/8	10,5	11,2	11,8

#### Önnestad

Tabell 7.49 visar att skörderesultaten varierade för de olika ekologiska leden. Led C och E hade sin högsta avkastning år 2005 vilket sammanfaller med högsta antalet dagar mellan uppkomst och nedvissning. År 2005 startade bladmögelangreppet i led D och låg hela tiden på en högre nivå än i de andra två ekologiska leden. Detta gav en lägre avkastning så att led D uppnådde sin näst bästa avkastning år 2005. Led D hade istället sin högsta avkastning år 2004 då de två andra ekologiska leden hade sitt näst sämsta år. Detta år var bladmöglet relativt jämt fördelat mellan de olika leden. Alla de ekologiska leden hade sin sämsta avkastning år 2000. Detta år startade bladmögelangreppet mycket tidigt och redan 21 juli var det uppe i 90 % angrepp i odlingssystem C och 75 % angrepp i odlingssystem D och E. Därefter avtog utvecklingstakten på angreppet så att nedvissningen var total först den 10 augusti. Den 5 augusti 2002 hade led C 95 % angrepp medan led D hade 75 % angrepp och led E 50 % angrepp. Detta var dock samma dag som bladen togs ner i alla tre rutorna.

**Tabell 7.49** Tillväxtdagar och skörd i ekologisk potatis 2000-2005, Önnestad

	Sätt tid- punkt	Sättnings till nedvissning dagar	Uppkomst till nedvissn/blastkrossn dagar	nedvissning/ blastkrossning g, tidpunkt	Avkastning ton/ha		
					C	D	E
2000	28/4	97	80 (95-99 % bladm. angr.)	3/8	16,6	14,9	15,4
2001	5/5	102	81 blastkrossning	15/8	19,0	17,6	27,2
2002	25/4	102	78 blastkrossning	5/8	26,4	26,6	26,3
2003	29/4	93	65 (100 % nedvissning)	31/7	26,0	25,3	21,9
2004	27/4	107	80 blastkrossning	12/8	24,4	28,5	20,3
2005	25/4	112	83 (95-100 % nedvissning)	15/8	30,6	27,4	30,3



### 7.9.5 Kvalitet

Kvalitetsbestämning har gjorts enligt SMAK:s normer för skador sjukdomar och kokkvalitet. Dessutom har analys av torrsubstanshalten gjorts höst och vår.

#### Rötor

Blötröta förekom (0,1-0,5 %) i Östra Ljungby i alla led utom E år 2001 och brunröta förekom (0,2-1,2 %) i alla led utom D. År 2000 förekom brunröta (0,4-1,55 %) i de ekologiska leden men ej i de konventionella. Åren 2003-2005 när Asterix bytts ut mot Ditta och därefter Sava har ingen blötröta eller brunröta förekommit i proverna från Östra Ljungby.

I Önnestad har nästan varje år något av proverna innehållit någon knöl med blötröta. Två gånger har det förekommit i led A (2000 och 2004), en gång vardera i B, C och E. Brunröta förekom i led D 2001 (0,4 %) och C 2004 (0,2 %).

Alla proverna har varit helt fria från phomaröta.

#### Inre missfärgningar

År 2004 förekom rost i Östra Ljungby i alla led (0,5-6,2 %). I leden B och C var skadorna så stora att knölna ej klarat klass 2 (över 5 % inre missfärgningar). År 2000 förekom andra inre missfärgningar på en låg nivå (0,3-1 %) i alla led utom D. I Önnestad har missfärgningar endast förekommit i något enstaka prov. Kärldringsmissfärgningar och glasighet har ej förekommit i något prov men år 2002 fanns 0,7 % ihåliga potatisar i Önnestad i led B.

#### Larvskador

Ett av de vanligaste kvalitetsproblemen har varit larvskador. I Östra Ljungby har de förekommit 5 av de 6 åren. Störst var skadorna på våren efter skörden 2002 då led D hade 6,2 % och led E 4,2 % larvskador. I led C och D har larvskador förekommit 4 av de 6 åren. Led A har varit helt fritt från larvskador medan led B har haft larvskador i ett prov. Knäpparlarver gynnas av flerårig vall och odling av gräsfånggrödor. Detta kan vara anledningen till att led A klarat sig bättre än de övriga men förklarar dock inte skillnaden i angrepp mellan ekologiska och konventionellt odlingsystem med flerårig vallodling i Östra Ljungby.

I Önnestad har led B haft flest angrepp, 5 av 6 år, medan leden C och D haft angrepp 4 av 6 år. De största angreppen fanns i led D 2004, 5,5 %. Här har alltså de led som har flerårig vallodling haft mest angrepp av larver.

#### Missformade knölar

Ett fel som förekommer i de flesta leden, men oftast i mindre grad, är missformade knölar. I Östra Ljungby var frekvensen högst i led C 2002, 3,9 %, och led B 2003, 2,6 %. Inga missformade knölar hittats i led D 4 av de 6 försöksåren. År 2002 var i genomsnitt 1,6 % av knölna missformade medan endast 0,3 % var missformade åren 2004 och 2005. I Önnestad var också frekvensen i genomsnitt högst 2002. Led C hade 3 % och D 2,8 %. Genomsnittet för de olika försöksleden över åren 2000-2005 ligger omkring 1 % för allihop.

#### Skorv

Det kvalitetsproblem som kunnat leda till flest nedklassningar av matpotatisen i dessa försök är skorv (mer än 10 % skorv innebär klass 2). Vid kvalitetsbestämningen har begreppet skorv använts som samlingsnamn för alla skorvtyper utom nätskorv. I Önnestad var problemen störst 2001 och 2002. Eftersom skadorna tilltog efter lagring medförde det att fler prover underkändes på våren och även 2000 blev ett par prover nedklassade. Skorvförekomsten ökade från 5 % på hösten till 6,8 % på våren i genomsnitt.

I led D har skorvförekomsten varit över 10 % fyra av åren och i led B två av åren medan led C är det odlingssystem som klarat sig bäst och aldrig nått över 10 %. Skillnaden i skorvförekomst mellan leden A och D är signifikant.

I Östra Ljungby var problemen störst år 2000. Då hade leden A och B över 10 % skorv redan på hösten. I den potatis som skördats år 2002 ökade skorven efter lagring så mycket i leden A och B att även dessa hamnade i klass 2. Skorvförekomsten var i genomsnitt 3,2 % på hösten och ökade till 4 % på våren. Skorvproblemen har varit störst de år som sorten Asterix odlats. Asterix är betydligt mer mottaglig för skorv än vad Sava är och något mer mottaglig än Ditta. Problem med silverskorv är mer framträdande på rödskaliga sorter. Silverskorv sprider sig lätt i lagret och om potatisen utsätts för temperaturväxlingar som ger kondens kan silverskorven utvecklas oerhört kraftigt.

### Kokkvalitet

Kokprover har gjorts både vår och höst. Inga prover har varit mörkfärgade. Endast två prover innehöll en del sönderfallande potatis. Led A i Östra Ljungby 2002 hade 4 % starkt sönderfallande knölar (ger 1 felpoäng) och led A i Önnestad 2003 hade 8 % sönderfallande knölar (ger 2 felpoäng). År 2003 var däremot starkt blötkokande potatis vanligt förekommande. I Önnestad hade leden D och E 8 % blötkokande potatis vilket ger 8 felpoäng. Det innebär att denna potatis endast håller klass 2. Led C hade 6 felpoäng vilket gör att den precis klarar klass 1. Led A hade inga starkt blötkokande potatis medan led B hade 2 %.

I Östra Ljungby förekom blötkokning i något lägre grad. Led E hade 6 % blötkokning medan leden C och D hade 4 %, B hade inga medan led A hade 2 %.

Potatisbladmöglet etablerade sig tidigt 2003 i de ekologiska leden. Den större andelen blötkokning i de ekologiska leden kan därför bero på att potatisen ej var mogen. Redan den 24 juli var 95 % av blasten i de ekologiska leden i Önnestad angripen av bladmögel och 31 juli var blasten helt nedvissnad. I Östra Ljungby låg motsvarande angreppsggrad en vecka senare

År 2004 förekom också starkt blötkokande potatis i Önnestad, 4 % i led E och 2 % i led C på hösten medan led B hade 2 % blötkokande potatis på våren.

## **7.10 Sockerbetor**

### **7.10.1 Skörd i sockerbetor**

#### *7.10.1.1 Bollerup.*

Tabell 7.51 visar att rotskörden för perioden 1988-2005 var signifikant mindre i det ekologiska kreaturslösa led E jämfört med alla andra led. Däremot fanns inga signifikanta skillnader mellan de konventionella leden eller mellan det konventionella kreaturslösa led A det biodynamiska led C eller det ekologiska ledet med kreatur, D. Variationen (CV) var störst i led E och minst i de två konventionella leden.

**Tabell 7.51** Bollerup, rotskörd 1988-2005 (ton/ha)

Led	Skörd, ton/ha	CV %
A	47,9 a	13
B	49,0 a	15
C	46,1 a	18
D	45,6 a	17
E	39,3 b	20
Probvärde	0,0000	
LSD	2,9	
HSD	4,1	

Tabell 7.52 visar hur rotskörden har utvecklat sig i de tre växtföljdsomloppen.

**Tabell 7.52** Bollerup, rotskörd (ton/ha) i tre olika växtföljdsomlopp

Led	Rotskörd 1988-1992 CV %		Rotskörd 1993-1998 CV %		Rotskörd 2000- 2005 CV %	
A	52,9 a	9	43,9 a	11	46,1 a	11
B	55,3 a	9	43,7 a	12	48,4 ab	16
C	46,3 b	19	39,6 a	13	51,8 b	15
D	46,6 b	20	40,9 a	15	48,5 ab	15
E	42,9 b	18	33,0 b	24	41,3 c	13
Probvärde	0,0023		0,0003		0,0031	
LSD	5,9		4,4		4,8	
HSD	8,6		6,4		6,8	

Rotskörden i de ekologiska leden har ökat kraftigt under tredje växtföljdsomloppet medan de i de konventionella leden var högst under första växtföljdsomloppet. Rotskördarna var signifikant högre i de konventionella leden efter första växtföljdsomloppet (1987-1992) jämfört med alla de ekologiska leden men så är det inte längre. I led C och D är det förmodligen en bättre förfrukt (två årig vall i stället för höstvet) som har orsakat skördeökningen i tredje växtföljdsomloppet, medan det i led E förmodligen är en mer effektiv bekämpning av rotagräs i växtföljden samt en bättre etablering av grüngödslingsvallarna. Under första växtföljdsomloppet anlades grüngödslingsvallen i renbestånd i början av juli månad efter en halv mekanisk svartråda, vilket inte var lyckat. De dåligt etablerade grüngödslingsvallarna bidrog inte till den kväveleverans och mulluppyggnad som var tänkt, vilket även kan ha påverkat resultaten i andra växtföljdsomloppet. Även led B fick en tvåårig vall som förfrukt under tredje växtföljdsomloppet i stället för höstvet. Det har gett en skördeökning jämfört med växtföljdsomlopp 2.

I ett T-test där rotskörden i andra växtföljdsomloppet har jämförts med rotskörden i tredje växtföljdsomloppet är det endast i led C som skördeökningen i tredje växtföljdsomloppet är signifikant ( $P = 0,0127$ ). För led D ( $P = 0,0771$ ) och E ( $P = 0,0579$ ) var skördeökningen "nästan" signifikant, medan probvärdena i led A ( $P = 0,4660$ ) och B ( $P = 0,2712$ ) var långt ifrån signifikanta. Sett över hela perioden (1988-2005) är förändringen i skörd inte för något led signifikant skild från noll.

Medelrotskörden för 1988-2005 i de två konventionella leden var 48,5 ton/ha jämfört med 45,8 ton/ha i de två ekologiska leden med kreatur, C + D, vilket motsvarar 95 % av

konventionell skörd. Medelrotskörden i det ekologiska ledet utan djur E) var 39,3 ton/ha vilket innebär 81 % av konventionell skörd.

Tabell 7.53 visar sockerskörden och skörden av utvinnbart socker. Led E har signifikant lägre sockerskörd än alla andra odlingssystem. Det finns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan de konventionella leden eller mellan de konventionella leden och det biodynamiska ledet.

Medelskörden utvinnbart socker för 1988-2005 i de två konventionella leden var 7,52 ton/ha jämfört med 7,02 ton/ha i de två ekologiska leden med kreatur (C + D) vilket motsvarar 93 % av konventionell skörd. Medelrotskörden i det ekologiska ledet utan djur (E) var 6,26 ton/ha vilket innebär 83 % av konventionell skörd.

**Tabell 7.53** Bollerup, sockerskörd och utvinnbart socker 1988-2005 (ton/ha)

Led	Sockerskörd			Utvinnbart socker*		
	Skörd, ton/ha	CV %		Skörd, ton/ha	CV %	
A	8,59	a	13	7,57	a	13
B	8,50	a	15	7,48	a	15
C	8,06	ab	18	7,12	a	19
D	7,87	b	16	6,93	b	17
E	7,00	c	20	6,26	c	21
Probvärde	0,0000			0,0000		
LSD	0,56			0,51		
HSD	0,79			0,72		

\* Utvinnbart socker enligt Sockerbolagets/Danisco Sugar ABs beräkningssystem för respektive år

Det är intressant att titta på hur sockerskörden har utvecklat sig i de 3 växtföljdsomloppen. Tabell 7.54 visar en markant förbättring i skördenivåerna i de ekologiska sockerbetorna. Dessutom är skördevariationen (CV) i de ekologiska betorna bara ca hälften så stor i tredje växtföljdsomloppet som i första. I de konventionella sockerbetorna har vi tyvärr inte sett samma positiva utveckling. När man började odla ekologiska sockerbetor år 1988 var det en hel ny gröda så det är naturligt att skördenivån förbättras när man lär sig odlingstekniken.

**Tabell 7.54** Bollerup, Utvinnbart socker\* (ton/ha) i tre olika växtföljdsomlopp

Led	Utvinnbart socker 1988-1992			Utvinnbart socker 1993-1998			Utvinnbart socker 2000-2005		
	Skörd, ton/ha	CV %		Skörd, ton/ha	CV %		Skörd, ton/ha	CV %	
A	7,92	a	10	7,11	a	17	7,53	a	9
B	8,27	a	10	6,80	a	14	7,49	a	15
C	6,91	b	23	6,28	a	11	8,14	a	15
D	6,82	b	24	6,43	a	13	7,50	a	14
E	6,31	b	20	5,20	b	21	7,29	a	11
Probvärde	0,0031			0,0031			0,2325		
LSD	0,98			0,89			0,77		
HSD	1,42			1,28			1,11		

\* Utvinnbart socker enligt Sockerbolagets/Danisco Sugar ABs beräkningssystem för respektive år

I ett T-test där skörden av utvinnbart socker i andra växtföljdsomloppet har jämförts med rotskörden i tredje växtföljdsomloppet är skördeökningen i tredje växtföljdsomloppet signifikant i led C ( $P = 0,0081$ ) och E ( $P = 0,0039$ ). I led D var P-värdet = 0,0731, i led A var  $P = 0,4801$  och i led B var  $P = 0,2860$ .

### 7.10.1.2 Önnestad

I Önnestad odlades sockerbeter för första gången 1999. Man har aldrig tidigare odlat sockerbeter på fältet. De mycket höga skördenivåerna i både de konventionella och de ekologiska odlingssystemen torde delvis kunna förklaras med att det är ”jungfrulig” jord för sockerbeter d.v.s. utan växtföljdssjukdomar. Dessutom är det en jord med god kvävelevererande förmåga och det går ofta att så tidigt.

Tabell 7.55 visar att rotskörden för perioden 1999-2005 var signifikant mindre i det ekologiska kreaturslösa led E jämfört med alla andra leden. Däremot fanns inga signifikanta skillnader mellan de övriga leden. Variationen (CV) var störst i led E och minst i leden med kreatur (B, C och D).

**Tabell 7.55** Önnestad, rotskörd 1999-2005 (ton/ha)

Led	Skörd, ton/ha		CV %
A	65,8	a	12
B	66,1	a	9
C	62,8	a	8
D	64,6	a	10
E	55,7	b	19
Probvärde	0,0060		
LSD	5,8		
HSD	8,2		

Medelskörden för 1999-2005 i de två konventionella leden var 66,0 ton/ha jämfört med 63,7 ton/ha i de två ekologiska leden med kreatur C och D, vilket motsvarar 97 % av konventionell skörd. Medelskörden i det ekologiska ledet utan djur, led E, var 55,7 ton/ha vilket innebär 84 % av konventionell skörd.

Det fanns tendens till stigande skörd i alla leden under perioden – tydligast i led C och E. Lutningen på skörderegressionslinjen var dock inte för något led under perioden 1999-2006 signifikant skild från noll.

Tabell 7.56 visar sockerskörden och skörden av utvinnbart socker. Led E har signifikant lägre sockerskörd än övriga led. Det finns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan de övriga leden. LSD är ca 10 % av skörden vilket innebär att det är svårt att visa signifikans pga. årsmånsvariationer.

**Tabell 7.56** Önnestad, sockerskörd och utvinnbart socker 1999-2005 (ton/ha)

Led	Sockerskörd		Utvinnbart socker*	
	Skörd, ton/ha	CV %	Skörd, ton/ha	CV %
A	11,67 a	14	10,53 a	14
B	11,31 a	11	10,12 a	12
C	10,76 a	9	9,70 a	10
D	10,84 a	12	9,66 a	12
E	9,52 b	21	8,47 b	23
§Probvärde	0,0026		0,0019	
LSD	1,01		0,93	
HSD	1,44		1,32	

\* Utvinnbart socker enligt Sockerbolagets/Danisco Sugar ABs beräkningssystem för respektive år

## 7.10.2 Kvalitetsparameter och plantbestånd

### 7.10.2.1 Bollerup

Tabell 7.57 visar att blåtalet är signifikant högre i de konventionella leden. Blåtalet är ett mått på kväveinnehållet i betorna. Det ökar framför allt om betorna har stor kvävetillgång under odlingssäsongens senare del. Det är tydligt att det organiska kvävet som utgör kväveförsörjningen i de ekologiska odlingssystemen inte har funnits i sådan mängd att det har lett till problem med högt blåtal. I vanliga fall är blåtalet kring 16. På grund av den kalla våren på Österlen börjar mineraliseringen av organiskt kväve ofta sent. På Önnestad ser man inte lika tydliga skillnader (tabell 7.59) men här har man en annan jordtyp med en större mineraliseringsförmåga.

Kalium- och natriuminnehållet i betorna skiljer sig mycket lite mellan leden med undantag av led B, där speciellt kaliumvärdet är mycket lågt, eventuellt på grund av de ovanligt höga vallskördarna i detta odlingssystem. Kalium och natriumvärdet är normalt mellan 4 och 4,5 så ingen av värdena är dock exceptionellt höga eller låga.

**Tabell 7.57** Bollerup, blåtal och K+Na värde 1988-2005

Led	Blåtal		K+Na värde	
		CV	mekv/100 g betor*	CV %
A	14,7 a	28	4,37 a	19
B	15,6 a	27	3,91 b	18
C	12,2 b	30	4,35 a	16
D	13,1 b	28	4,39 a	16
E	12,4 b	28	4,45 a	13
Probvärde	0,0000		0,0000	
LSD	1,37		0,16	
HSD	1,92		0,23	

\* färskvikt

Tabell 7.58 visar att det endast finns små skillnader mellan leden när det gäller jordhalten i de skördade betorna. I det biodynamiska led C är jordhalten dock signifikant lägre. I led C komposteras all stallgödsel och det är möjligt att detta har haft en gynnsam effekt på jordens

struktur, som kan förklara skillnaden. I Önnestad finns det dock ingen liknande tendens (tabell 7.60) så skillnaden kan vara en tillfällighet. Jordhalten i odlingssystemförsöken är generellt sett hög på grund av en äldre försöksupptagare. I odling i praktiken är en jordhalt på 5-7 % vanligt.

Plantbeståndet i led E är betydligt sämre än i de övriga leden. Enligt försöksteknikerna är såbädden i led E något sämre än i resten av försöket. I alla de ekologiska leden är plantbeståndet lägre än i de konventionella trots en större utsädesmängd. Betning av utsädet i de konventionella leden spelar förmodligen en stor roll. Utsädesmängden ökades från och med 1994 i alla leden, eftersom plantantalet vid skörd under första växtföljdsomloppet varit något under vad som anses som önskvärt. Det finns ett samband mellan jordhalt och plantbestånd, där jordhalten ökar vid stort plantbestånd. Om det finns många mindre plantor finns det en större betyta där jorden kan fastna jämfört med ett plantbestånd med färre större betor.

**Tabell 7.58** Bollerup, jordhalt och plantbestånd vid skörd 1988-2005

Led	Jordhalt			Plantbestånd vid skörd	
	%		CV %	Plantor/ha *1 000	CV %
A	13,3	a	34	94,5 a	21
B	13,0	a	21	94,7 a	19
C	11,3	b	30	89,2 a	13
D	12,4	a	29	90,7 a	14
E	12,5	a	39	84,0 b	12
Probvärde	0,0442			0,0165	
LSD	1,36			6,85	
HSD	1,92			9,66	

#### 7.10.2.2 Önnestad

Tabell 7.59 visar att blåtalet är högst i led B och D, där man använder flytgödsel från nöt. I led C används också stallgödsel, men denna är komposterad och kvävet är inte lika tillgängligt för växterna som stallgödseln i B och D. På Önnestad ses ingen tydlig skillnad mellan de konventionella och de ekologiska leden. Detta hänger förmodligen ihop med jordens stora kväve mineraliserande förmåga på Önnestad, samt ett gynnsammare lokalklimat. Det finns ingen statistisk säker skillnad mellan leden när det gäller kalium- och natriuminnehållet i betorna.

**Tabell 7.59** Önnestad, blåtal och K+Na värde 1999-2005

Led	Blåtal			K+Na värde	
			CV %	mekv/100 g betor*	CV %
A	13,6	a	19	4,20 a	9
B	20,1	b	66	4,09 a	15
C	16,9	ab	38	3,79 a	16,
D	22,3	b	70	3,93 a	14
E	16,3	ab	36	3,84 a	18
Probvärde	0,0045			0,2619	
LSD	4,46			0,42	
HSD	6,38			0,60	

\* färskvikt

Tabell 7.60 visar att jordhalten inte skiljer sig signifikant mellan leden. Jordhalten är betydligt lägre än på Bollerup pga. jordtypen. Plantbeståndet vid skörd är bättre i de konventionella leden. Det är förmodligen betningen av utsädet som har störst betydelse.

**Tabell 7.60** Önnestad, jordhalt och plantbestånd vid skörd 1999-2005

Led	Jordhalt			Plantbestånd vid skörd	
	%		CV %	Plantor/ha * 1 000	CV %
A	7,71	a	25	90,6 a	9
B	8,13	a	13	89,2 a	9
C	7,43	a	30	80,2 b	16
D	7,33	a	28	77,2 b	13
E	7,18	a	21	77,4 b	20
Probvärde	0,2377			0,0013	
LSD	0,90			7,59	
HSD	1,29			10,84	



## 8 VÄXTNÄRING

*Av Göte Bertilsson, Ingrid Öborn, delkapitel 8.4 även Ylva Andrist-Rangel*

Odlingssystem försöken har nu legat i 18 år. Skördar, kvalitetsfaktorer, markdata har omsorgsfullt dokumenterats. Det kan behöva betonas att detta är mer än en jämförelse mellan olika odlingssystem. Det är också en långsiktig studie av odlingens villkor under olika förhållanden mer generellt. Det ger kunskaper om inflytandet av specialåtgärder som fånggrödor och bearbetningstidpunkter. Vidare fås perspektiv på olika mätningar, som kväveanalyser i mark, växtnäringshalter i grödor m.m., vilket kan vara av betydelse för framtida arbetsplanering. Bortförseln av växtnäringssämnen är olika på grund av olika skördenivåer, grödor och växtplatser. Tillförseln, gödslingen och kvävefixeringen, är också olika efter försöksplan och växtodling. Hur påverkar detta mark och grödor? Vilka slutsatser kan dras av det omfattande analysarbete som gjorts?

Betoningen här ligger på den senaste omloppsperioden. Data finns till och med 2005, varför 7 år kan läggas till dem som tidigare redovisats. Eftersom alla grödor odlas alla år enligt ett rullande system blir det ändå balans i redovisningen. Egentligen var 1999 ett "omställningsår" mellan två perioder och några grödor utbyttes detta år. För en löpande växtnäringssbalans är dock kontinuiteten viktig och oregelbundenheterna är inte större än att året kan inkluderas. För perspektivets skull görs återblickar från försökens start.

### 8.1 Översiktlig sammanfattning.

#### 8.1.1 Växtnäringssbalanser

Växtnäringssbalansen beskriver hur systemen fungerar och är oerhört viktig för bedömning av framtida uthållighet.

Balansen fås fram genom att bortförsel och tillförsel jämförs. Det som beräknas här gäller grödor och gödsling, d.v.s. en grödbalans. I en fullständig balans skulle utlakning och utbyte med atmosfären specificeras och detta diskuteras något i avsnittet Specialundersökningar. Däremot är baljväxternas kvävefixering inkluderad. Den har indirekt beräknats med dataprogrammet "Stank in Mind" (från SJV, Jordbruksverket).

**Tabell 8.1** Växtnäringsbalanser, 1999-2005, medeltal kg/ha och år

	Led	N				P				K		
		Bortfört kg/ha	Tillfört kg/ha	N-fix. kg/ha	Balans kg/ha	Bortf kg/ha	Tillfö r kg/ha	Balans kg/ha	Balans kg/ha	Bortfört kg/ha	Tillfört kg/ha	Balans kg/ha
Bollerup	A	103	121	7	25	18	20	2	3	31	39	8
	E	57	2	96	41	9	9	0	-11	20	15	-5
	B	176	166	75	65	26	22	-4	1	127	98	-29
	C	168	74	137	43	23	19	-4	-11	133	108	-25
	D	187	82	166	61	25	15	-10	-11	127	88	-39
Önnestad	A	94	74	18	-2	19	12	-7	-12	83	81	-2
	E	60	20	53	13	10	7	-3	-11	37	19	-18
	B	195	187	69	61	29	22	-7	-12	205	194	-11
	C	162	72	87	-3	24	15	-9	-7	140	111	-29
	D	162	99	76	13	23	19	-4	-10	135	94	-41
Ö Ljungby	A	54	71	10	27	10	12	2	5	42	52	10
	E	47	28	73	54	6	1	-5	-5	19	19	0
	B	162	169	99	106	20	23	3	9	153	176	23
	C	116	46	132	62	14	12	-2	-2	91	72	-19
	D	109	61	93	45	13	10	-3	-4	95	83	-12

\* avser 1993-98

Om flöden och cirkulation.

Leden A och E representerar växtodlingsgårdar utan vall och stallgödsel. Halm och blast brukas ner. A är konventionell och växtnäringsbalansen skötes om med mineralgödsel. E är ekologisk och har således restriktioner för vad som kan tillföras. Aska, urin, sockerbetskalk och potatisfruktsaft har använts som kompletterande växtnäringsmedel. Lederna B, C och D är vallodlande och en djurhållning *simuleras* på så sätt att vallprodukter, blast och den mesta halmen tas bort medan motsvarande stallgödsel hämtas in utifrån. Det motsvarar ungefär en djurenhet per hektar. B drivs konventionellt och mineralgödsel används, C är biodynamisk och D är ekologisk.

Led E blir utsatt vad gäller växtnäringsbalans. Produkter som innehåller näring tas bort och inte mycket tillförs. Egentligen vore det naturligt att återföra avfall från samhället, men det finns inget fungerande kretslopp stad – land. Med aska har dock i stort sett balans åstadkommit på Bollerup och Önnestad vad gäller fosfor. Tillförda mängder har inte överstigit bortförselsen med skördeprodukter. Därmed är inte sagt att aska kan lösa fosforproblematiken i ekologisk odling, det är en fråga om fosfors tillgänglighet. Detta kan kanske få ett svar så småningom. Vidare kan askor och avfall innebära tungmetallproblem som måste beaktas. En analys och helhetsbedömning måste till i varje enskilt fall. Den aska som använts i försöken är s.k. SL-aska, som kommer huvudsakligen från spannmålsavfall, avrens m.m.

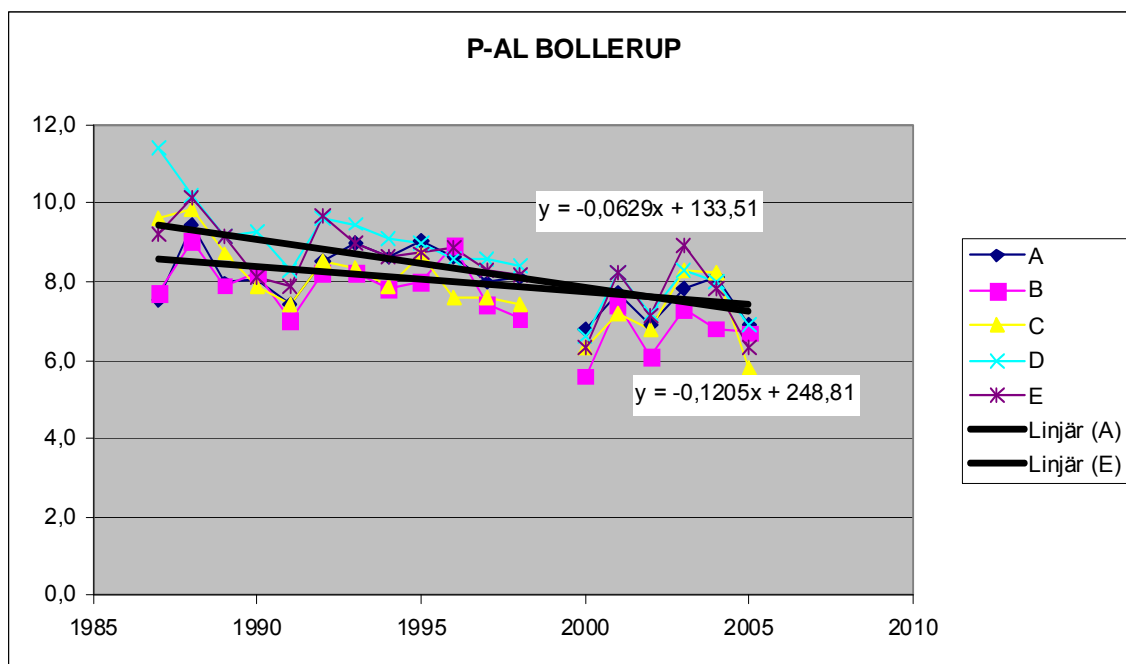
Leden B, C och D har större flöden än A. Det beror dels på att vallarna producerar mycket växtmassa, dels på att blast och halm tagits bort och räknas med i cirkulationen. En bild av cirkulationen kan ses med led D som exempel, specifikt med avseende på fosfor. På Bollerup tas produkter som innehåller 25 kg P/ha bort från marken. En del går till djurfoder och en stor del av den fosfor hamnar i stallgödseln. Det är 13 kg P som kommer tillbaka, ungefär hälften. Resten har gått till konsumtion, som växt- eller djurprodukter.

### 8.1.2 Fosfor.

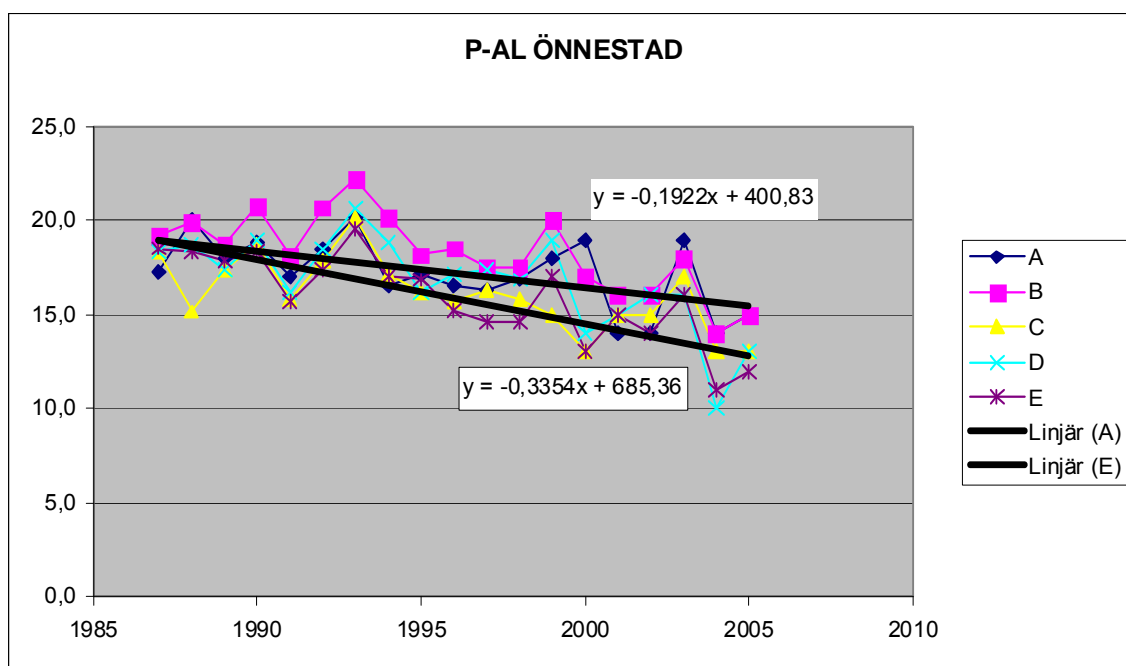
Fosfor lagras väl i marken och markens lager påfylls respektive avtappas alltefter balansen. Standardanalysen P-AL speglar bara delvis dessa förändringar. Beroende på markens egenskaper brukar 20 – 50 % av förändringarna återfinnas i P-AL-analysen, resten berör mer svårslöslig fosfor. En P-AL-enhet motsvarar ungefär 25 kg P per hektar. En årlig balanspost på 10 kg P under 7 år borde alltså medföra en förändring i P-AL på ca 0,6 till 1,5 enheter (fig 8.1 a-c).

En aktuell fråga är utflöde av fosfor från åkermarken. Det är en betydelsefull miljöfråga men betyder föga för balansen, bara ca 0,4 kg P per hektar och år.

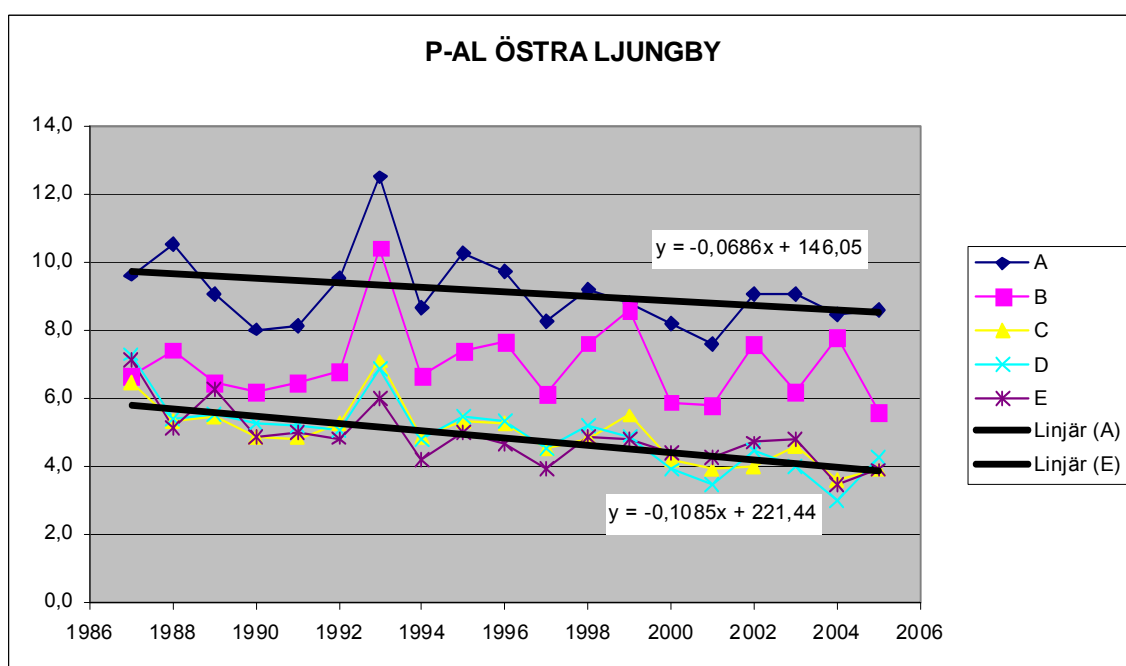
*Nedanstående figurer 8.1 a-c visar utvecklingen av P-AL i alla led på respektive försöksplats, jämfört med balansen som redovisats ovan.*



**Figur 8.1 a** Utvecklingen av P-AL i Bollerup



**Figur 8.1 b** Utvecklingen av P-AL, Önnestad



**Figur 8.1 c** Utvecklingen av P-AL Östra Ljungby

#### Om variationen.

Påtagligt på alla försöksplatserna är den tydliga variationen från år till år. P-AL kan ett år vara 10, påföljande år över 12 och 9 året efter igen. Detta är inga slumpmässiga "försöksfel" - trenden är ganska lika för olika försöksled, det finns "höga år" och "låga år". Emellertid är inte överensstämmelsen mellan årstrender lika bra för olika försöksplatser, även om där finns en tendens. Det är inte klart vad dessa variationer beror på. Det kan bero på förhållanden i marken, omständigheter vid jordprovtagningen (t ex vått eller torrt) eller i jordprovets lagring före analys. Den fosfor som "syns" P-AL-analysen är mindre än en tiondel av matjordens

totala oorganiska fosfor och därtill kommer en betydande mängd organisk fosfor. En mindre jämviktsförskjutning kan göra mycket.

Emellertid ska inte variationernas betydelse överdrivas. Det rör sig sällan om mer än ett par P-AL-enheter och de är störst vid de höga nivåerna. Påtagligt är dock den långsiktiga regelbundenheten i förloppen. Om bortförseln är större än tillförseln leder det till att analysvärdena på sikt sjunker, medan de i allmänhet kan upprätthållas någorlunda vid balans. Dock behövs kontroll genom jordanalys, som exempelvis i Östra Ljungby. Det behövs långvariga försök som dessa för att få någorlunda tillförlitliga trender, och ändå spelar oregelbundenheter in.

#### 8.1.2.1 Bollerup.

Skilnaderna i produktion återspeglas i bortförseln av fosfor, den är ungefär dubbelt så hög i det konventionella A-ledet som i det motsvarande ekologiska E-ledet. Gödslingen kompenserar så det blir nära balans i båda leden. I led E är tillförseln i form av aska och sockerbruksskalk. Som synes av trendlinjerna i figuren ovan (8.1 c) sjunker det ekologiska E ledet snabbare än det konventionella A, och tidigare var balansen i E mera negativ. Startläget råkade emellertid vara högre för E. För den senaste 6-årsperioden har balansen vägt jämnt och minskningen i P-AL synes ha bromsats upp.

Hur askan fungerat är oklart av dessa data. Skördens storlek är mest begränsad av kvävet och någon skördeeffekt av aska kommer inte till synes. Totalt har tillförts 36 kg P i aska, vilket motsvarar ca 1,5 P-AL-enheter. E-ledet ligger högt i P-AL den senaste perioden. Askan kan spela in, men det kan också vara oregelbundenheter. Det förtjänar betonas att även om tillförd aska påverkar P-AL är det inte säkert den har motsvarande effekt på grödan. AL-metoden är inte gjord för att rätt värdera svårlösligare alkaliska fosforprodukter.

För de vallodlande leden är bortförseln större, eftersom både vallskördar, betblast och halm förs bort. Det kompenseras delvis med tillförsel av stallgödsel. Alla led i Bollerup ligger nu i området 6-7 P-AL. Det är ännu ganska hygglig fosforstatus trots 18 år utan mineralgödsel i E-ledet. Självklart är det av stor betydelse för balansen i det ekologiska växtodlingsledet E att bortförseln är låg på grund av lägre produktion.

#### 8.1.2.2 Önnestad.

Fosfornivån i Önnestad är fortfarande så god i alla led att enligt dagens rekommendationer skulle endast potatisen behöva gödslas. Balansen har som sig bör hållits negativ i alla led, tillförseln har hållits låg. Det ekologiska växtodlingsledet E har erhållit potatisfruktsaft och aska och detta, liksom stallgödseln i led C och D får ses som ett led i ett kretslopp. P-AL sjunker, snabbare i leden med lägst balansvärden. Av allt att döma dröjer det ytterligare ett tjugotal år med nuvarande drift innan fosforgödsling normalt behövs till de olika grödorna utom potatis. Samma grundprincip som för Bollerup gäller dock: balanserna gäller vid det ekologiska växtodlingssystemets lägre produktion.

#### 8.1.2.3 Östra Ljungby.

Fosfornivån vid start är lägre här än på övriga platser, utom för led A som av någon anledning har en högre utgångsnivå. En annan oregelbundenhet är att P-AL för A sjunker trots en positiv balans. Det visar på att en uppföljning med markkartering behövs även om man håller koll på balansen. Det vallodlande ledet B har hållit sitt tillstånd och som snitt över de två senaste

växtföljdsperioderna har balansen där vägt ungefär jämnt. De ekologiska leden sjunker och närmar sig kritiska nivåer.

Även det växtodlande ekologiska E-ledet har fått gödsling: svinurin till gräsfröodlingen. De andra två försöksplatserna har fortfarande en bra bas av den fosforgödsling som tidigare gjorts i det konventionella jordbruket innan försöket startade. I Östra Ljungby börjar den basen dock tömmas ut.

#### 8.1.2.4 Sammanfattning fosfor.

Försöken styrker den kunskapsbakgrund om fosfor som finns. De illustrerar väl fosfors långsiktighet och inte minst fosforbalansens långsiktiga betydelse. Det betyder att en uppgödslad jord innehåller ett betydande fosforkapital som kan utnyttjas. En ekologisk odling kan i flera decennier ha nytta av detta tidigare uppbyggda kapital. Också konventionell odling bör utnyttja och bryta ner de onödigt höga fosforreserver som kan finnas för att sedan komma in i en underhållsfas, där huvudregeln är att ersättning av bortförd fosfor behövs. Önnestad är ett gott exempel på detta.

### **8.1.3 Kväve.**

#### Allmänt om balanser och trender.

Det är totalkväve som ger bakgrund till siffrorna i tabellen. Deposition från atmosfären (ca 10 kg N/hektar och år) är inte med, inte heller förluster genom utlakning, ammoniakavdunstning och denitrifikation. Kvävefixeringen har beräknats enligt växtnärbalansprogrammet Stank in Mind (version hösten 2006), vilket för övrigt också använts för att beräkna exempel på utlakning.

Med kvävefixeringen inräknad visar grödbalansen på plus i nästan alla led. En positiv balanspost kan antingen bidra till markens organiska kväve eller försvinna som förluster i form av utlakning, ammoniakavdunstning eller denitrifikation. En hög positiv balanspost är en riskfaktor miljömässigt, men det är inte den ensam som styr förlusterna. De kommer också bl.a. från markens förråd av organiskt kväve.

Ytterligare en post kommer inte med i balansen: ändring i markens organiska kväveförråd. Som senare ska diskuteras tyder mullhaltsanalyserna på att Bollerup bygger upp mullhalten vilket kräver 20-30 kg N per år, Önnestad minskar mullhalten från en högre nivå, vilket frisläpper 60-80 kg N per år medan Ö Ljungby ligger rätt konstant. Som synes spelar kvävefixeringen en mycket stor roll, utom i A där den inte fått så stor chans. Där är det bara en ärtgröda (i Bollerup enbart de tre första åren av denna redovisningsperiod) i den sexåriga växtföljden som ger kvävefixering.

I led E är det kvävefixerande grödor vartannat år (vart tredje i Önnestad). Gröngödsledet ger ett stort kvävebidrag åtminstone räknemässigt. I t ex Bollerup ger kvävefixeringen nära 100 kg N i medeltal per år, nästan lika mycket som gödslingen i ledet A. Ändå är det klart att skörden i E begränsas av kväve, och det i mycket hög grad. Gröngödslingen ger ett stort räknemässigt bidrag, men dels är bara en mindre del tillgängligt för grödan, dels blir det en del förluster (kanske stora) innan grönmassan blir nedbrukad och vid den senare omsättningen i marken. Huvuddelen av tillgängligt gröngödslingskväve kommer de efterföljande sockerbetorna till godo, och de har gett goda skördar också i det annars ogödslade E-ledet. Balansen, plus 41 kg N per hektar och år, ska reduceras med utlakning och förluster, och en intressant fråga är om något kan bli över för långsiktig bördighetsuppbyggnad? Med 18 års

försökstid kan det vara lönt att se på skördetrender även om resultatet blir blandat. I Bollerup går konventionell A uppåt medan det ekologiska E går nedåt, i Önnestad går båda nedåt, i Ö Ljungby går båda uppåt, vilket säkert har samband med att bevattning har införts där. Inga samband mellan skördeutveckling och år är dock statistiskt signifikanta.

#### 8.1.3.1 Kvävefixeringen.

Kvävefixeringen beräknas här enligt följande principer i programmet Stank in Mind:

- Ärtor, lupiner och åkerbönor fixerar till sig själva, men inte mycket mer.
- Vallbaljväxter fixerar både till sig själva och lämnar betydande bidrag kvar som skörderester och rötter. I en blandvall kan man beräkna fixeringen genom att räkna på klöver. Gödslas en blandvall går kvävet till gräsen och klöver minskar, men fixeringen kan fortfarande beräknas på klöverandelen.

Osäkerheter finns dock, i detta konkreta fall främst vad gäller analyser på kvävehalten i vallskörden samt en bestämning av klöverandelen. Det finns ingen analys på vad kvävehalten är i klöver, vilket behövs för beräkningsprogrammet. Vidare gäller de bakomliggande försöksresultaten som programmet kalibrerats mot inte så höga skördar som i t ex Bollerups vallar, där blir det fråga om extrapolering. Dock ger beräkningen enligt STANK den bästa uppskattning tillgänglig idag. En fastslagen faktor är grödans uppmätta kväueupptag.

**Tabell 8.2** Skörd och kvävedata för vall 1

	Skörd	Gödsling N-tot	Bortf Gröda	N-fix. enl Stank
	dt/ha	kg/ha	kg N/ha	kg N/ha
<b>Led B</b>				
1999	127	158	332	326
2000	185	210	426	349
2001	105	181	203	96
2002	144	185	266	162
2003	92	180	197	214
2004	130	195	273	225
2005	75	150	120	65
Medel	122	180	260	205
<b>Led D</b>				
1999	114		382	512
2000	166		525	815
2001	97		238	325
2002	133		279	451
2003	75		208	283
2004	111		292	327
2005	50		104	59
Medel	107		290	396

Tabell 8.2 ger en uppfattning av vad den biologiska kvävefixeringen kan åstadkomma, med beskrivning av de olika åren i Bollerups vall 1. Notera år 2000. I led D utan gödsling producerades 16600 kg torrsubstans som innehöll 525 kg kväve. Fixeringen beräknas till 815 kg kväve per hektar. Även om det beräknade 815 kg skulle kunna vara en överskattning, är det minst 525 kg kväve plus kväve i rötter och skörderester mm. Som synes är dock produktionen inte lika hög andra år.

I den konventionella vallodlingen led B är skörden något högre (12200 kg i medeltal jfrt med 10700 för det ekologiska D). Det är betydande kvävefixering också i led B. Det betyder att enligt medeltalen att fixeringen har minskat med ungefär den kvävemängd som tillförts genom gödsling.

Det mesta av kvävet som bundits av grödan förs bort med skörden, men det blir ändå en rest. I led D fixerades 396 kg kväve medan 290 kg kväve togs bort med skörden. Det blir 106 kg kväve kvar för det året. Det dröjer därefter 6 år till nästa ettårsvall, vilket utslaget per år ett bidrag från ettårsvallen med 17 kg N till systemet. Trots de fantastiska siffrorna enskilda år blir det inte så mycket över i medeltal.

#### Omsättningen av organiska växtrester i marken.

Både grüngödslingen och vallen ger betydande tillskott av ganska kväverikt växtmaterial till marken. I de ekologiska systemen är detta en huvuddrivkraft. Det är därför av intresse att ge perspektiv på vad som sker. Följande är hämtat från Jan Persson (Rapport Markvetenskap 207, 2003): ”Ett ton torrsustans i baljväxtgrönmassa (3 % och 30 kg N) resulterar vid omsättning i 200 kg humus (6 % och 12 kg N). Det blir 18 kg N över. Detta ger en grüngödslingseffekt som kan utnyttjas. Eftersom humusbildningen sker snabbt – inom loppet av ett till två år - blir också grüngödslingseffekten kortvarig.”

Kvävefixeringen kan ge ett stort inflöde, men flera omständigheter samverkar till att det är svårt att utnyttja i hela växtföljden:

- det mesta försvinner bort med den aktuella skörden (om det inte är grüngödsling)
- grüngödslingen kan vara utsatt för stora förluster
- det som blir kvar blir ett litet belopp fördelat på samtliga växtföljdsår
- vid omsättningen sker frigöringen av kväve främst det närmaste året
- en del kan bindas långsiktigt i humusen.

Mullhaltsutvecklingen på de tre platserna är som följer:

- Bollerup har en låg mullhalt som något ökar.
- Önnestad har en högre mullhalt som minskar.
- Ö Ljungby har också en högre mullhalt, men ingen förändring kan spåras.
- det finns ingen skillnad att se mellan odlingssystemen.

#### 8.1.3.2 Sammanfattning kväve.

Trots den stora kvävefixeringen enskilda år är de ekologiska systemen starkt kvävebegränsade. Det ekologiska E ger inte mycket mer än halv produktion jämfört med det konventionella A. Kvävetillgången begränsar skörden, även om balansen visar ett räknemässigt överskott. Det är faktiskt större kväveöverskott enligt balansen i det ekologiska växtodlingsledet E än i det konventionella A på alla tre platserna.

I systemen B, C och D med vall och stallgödsel har B störst kväveöverskott, men det är stor variation mellan platserna. Kvävebegränsningen är tydlig också för de ekologiska systemen med vall och stallgödsel. Höstvetet på Bollerup C och D ger ca 63 % skörd jämfört med det konventionella B, och det tillsammans med proteinhalterna (11,6 i B och 9,8 i D) visar att kvävet där styr skörden. På de andra platserna kan kvävefaktorn inte särskiljas genom jämförelser på detta sätt.

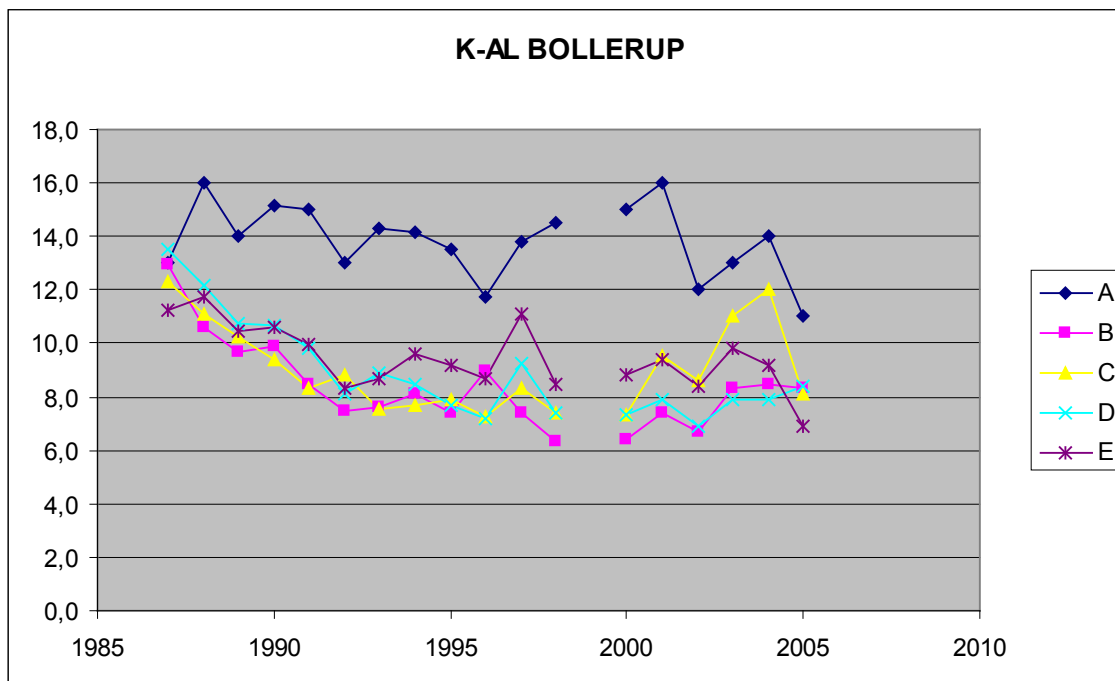


#### 8.1.4 Kalium.

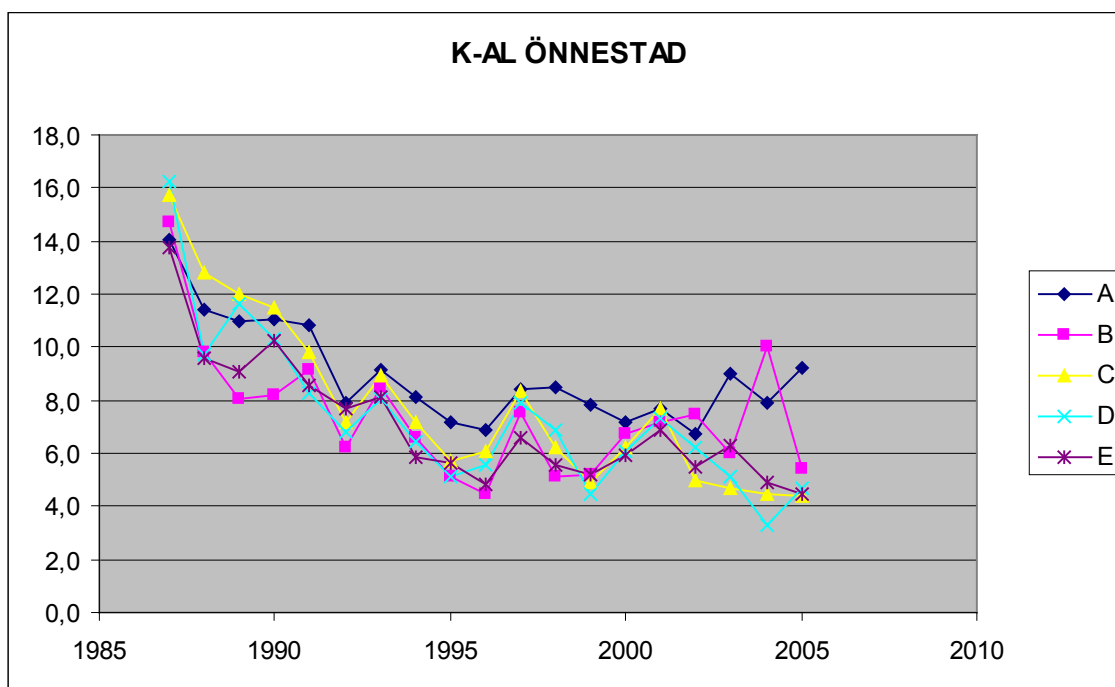
Kalium absorberas utbytbar av markens mineraler och organiska material, och det är i huvudsak denna pool som bestäms med K-AL-analys. Vidare finns en mer svårtillgänglig pool, "förråds-kalium" som bestäms med K-HCl-analys. K-HCl utgör en del av det kalium som finns bundet i markens mineral. Mineralbundet kalium frigörs genom vittring i en oftast trög och långsam process. Det som finns bundet i lermineral och i glimmermineral frigörs lättare och snabbare än det som finns i kalifältspat. Proportionerna i analysvärden betyder i K-AL klass 3 ca 250 kg K i matjordlagret och i K-HCl klass 3 ca 2 500 kg K i matjordlagret. Den totala kaliumhalten i matjorden är 2,5-3 %, d.v.s. 25-30 g per kg jord. Den totala mängden av mineralbundet K är då ca 75 000-90 000 kg K per hektar.

Hur stor del av den totala poolen av mineralkalium som kan lösas upp genom extraktion med HCl, d.v.s. återfinns som K-HCl, varierar mycket mellan jordar. På Bollerup är ca 5-6% av mineralkalium extraherbart med HCl medan bara 1-3% av totalkalium återfinns som K-HCl i matjorden från Önnestad och Östra Ljungby. Skillnaden kan förklaras av att kalium i Önnestad och Östra Ljungby till största delen finns i kalifältspat som är mycket svårslösligt. I Bollerup däremot är nästan hälften av kalium bundet i glimmermineral vilket är mer lösligt (Andrist-Rangel m.fl., 2006). Även "uppleveranser" från alven kan vara en betydande leverantör av växtnäring, i synnerhet av kalium. Mot denna bakgrund ska vi se de flöden på upp till 200 kg K/ha och år respektive balanser på ca minus 50 kg K/ha som registrerats i försöken. Konstateras kan dock att alla ekologiska led ligger på minusbalanser och har tårt på förråden. K-AL har sjunkit i alla led och för alla försöksplatser, men konventionella A har hållit sig bäst. Det finns dock tecken på en utplaning vid K-AL 8-10 i Bollerup och 6-8 i Önnestad och om detta håller är det intressant. Östra Ljungby syns fortsätta sjunka (figur 8.2 a-c).

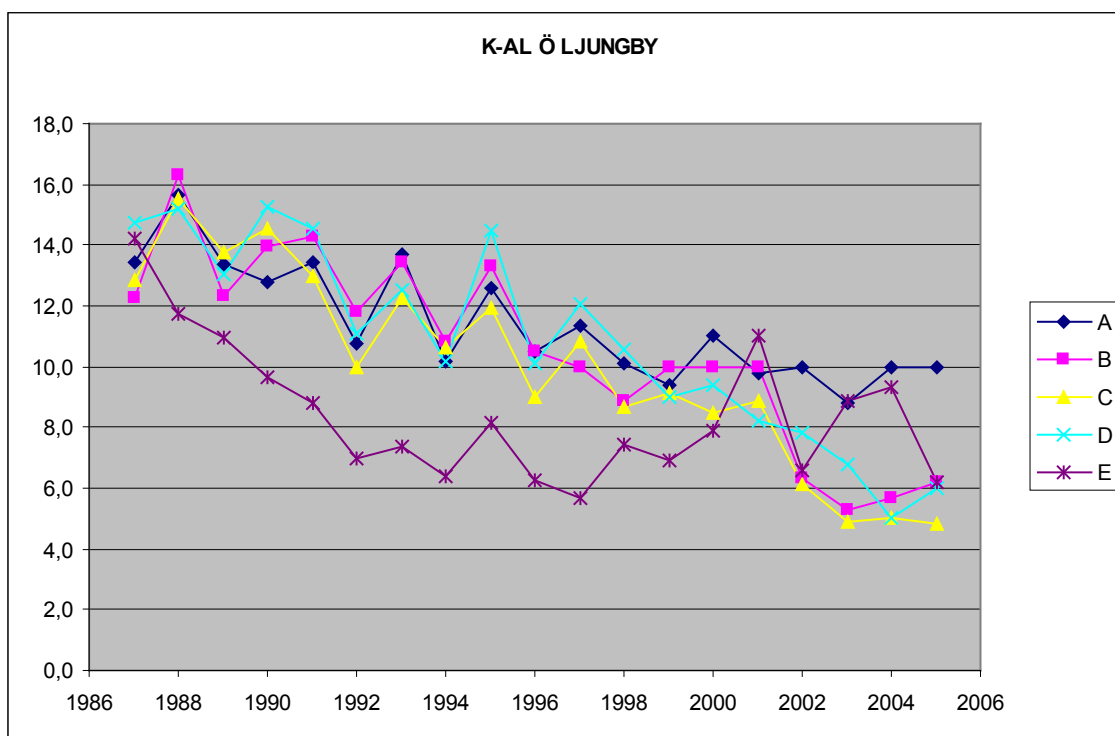
säde



Figur 8.2 a Utvecklingen av K-AL i Bollerup



**Figur 8.2 b** Utvecklingen av K-AL i Önnestad



**Figur 8.2 c** Utvecklingen av K-AL i Ö Ljungby

*En omfattande undersökning om kalium i mark och växt gjordes av ett forskarteam från Lantbruksuniversitetet under 2001-2004. Den omfattade också odlingssystemförsöken. Ingrid Öborn och Ylva Andrist-Rangel ger en sammanfattning av erfarenheterna i nästa avsnitt.*

## 8.2 Andra växtnäringsämnen och kalktillstånd.

### 8.2.1 Magnesium.

Med skörden bortförs 10-15 kg magnesium per hektar och år. På Bollerup och Östra Ljungby har tillförts betydligt mer, i medeltal ca 30 kg/ha. På Bollerup har Mg-AL under de 18 åren stigit från ca 5 till ca 10, vilket räknemässigt betyder ca 7 kg Mg per hektar och år. Det syns troligt att en del magnesium bundits hårdare och en del kan ha vandrat ner i alven. För Östra Ljungby är ökningen något lägre, men slutsatserna blir desamma. För Önnestad är tillförseln i medeltal 18 och här ligger Mg-AL någorlunda stabilt kring 8 – 10.

Skillnader mellan försöksled är obetydliga. Man kunde förväntat att den lägre produktionen och därmed bortförseln särskilt i det ekologiska växtodlingsledet E skulle gjort skillnad i magnesiumbalansen, men det försvinner i annan variation. Erfarenheterna tyder på att markens magnesiumstatus kan vidmakthållas med en gödsling som ungefär motsvarar bortförseln på dessa jordar. Tillförseln kan i alla odlingssystem göras med magnesiumhaltig kalk.

### 8.2.2 Koppar och bor.

Tillstånden har följts med årsvisa analyser.

På Bollerup och Östra Ljungby är borhalten ganska låg, i övrigt är läget tillfredsställande. Det finns inga skillnader mellan led och heller inga trender att ta fasta på.

### 8.2.3 Kalktillstånd och pH.

Alla led på alla försöksplatser har underhållskalkats enligt ett rullande schema (vissa avvikelser för Önnestad och Ö Ljungby). För det senaste omloppet 2000 – 2005 är medeltal av pH-värdena som följer (tabell 8.3):

**Tabell 8.3** pH-värden medel över senaste 6-årsomloppet

	Bollerup	Önnestad	Ö Ljungby
A	6,3	6,5	6,3
B	6,4	6,7	6,2
C	6,4	6,6	6,3
D	6,4	6,7	6,4
E	6,6	6,6	6,4

Dessa pH-värden är alltså påverkade av odling, gödsling och kalkning under 18 år. Man tycker sig kunna se trender och viss påverkan, men variationen är så pass stor att inga statistiskt signifikanta skillnader finns mellan led.

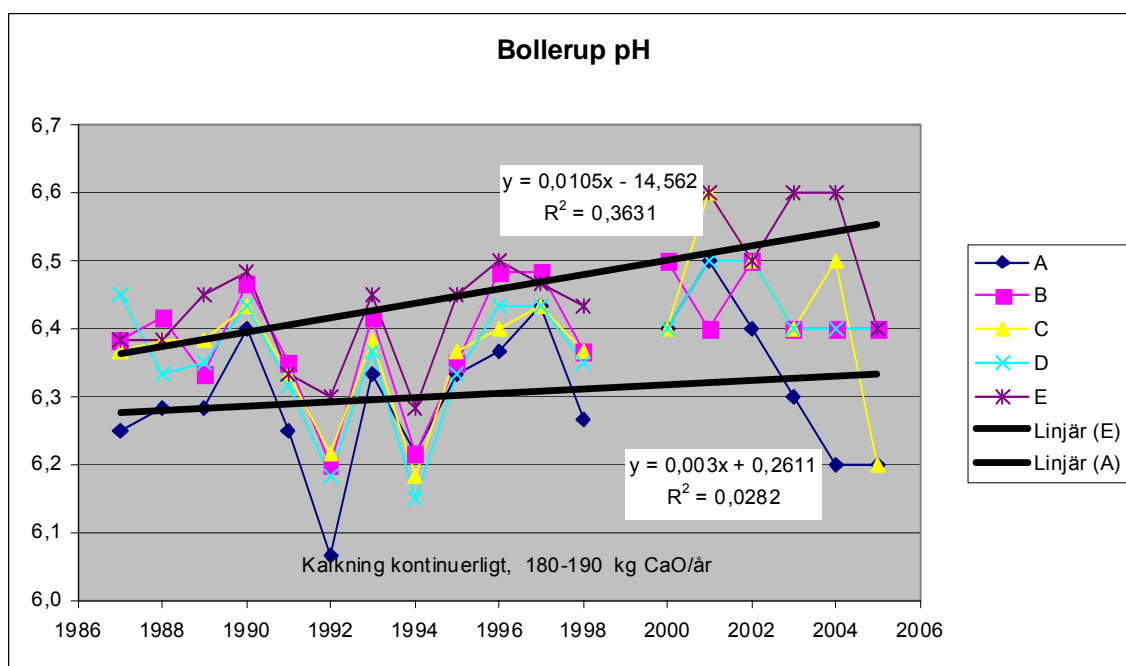
#### Allmänt.

Kalkbehovet påverkas av odling, gödsling och utlakning. Odling och gödsling kan approximativt behandlas som en enhet, om dagens ammoniumnitratbaserade gödselmedel används. Gödslingen inverkar genom att påverka växtens tillväxt och jonupptagning. Också biologisk kvävefixering ger kalkbehov, per enhet kväve ungefär som ammoniumnitrat, ca 1 kg CaO per kg N. En ungefärlig uppskattning av odlingens/gödslingens kalkbehov skulle man kunna få genom att se på kvävebortförseln. För Bollerup och Önnestad skapar odlingen ett kalkbehov på ca 100 kg CaO i A-leden och ca 60 kg i E-leden. Till detta ska läggas en

utlakningsförlust som brukar uppskattas till i storleksordningen 150 kg CaO per år, sammantaget ett kalkningsbehov på ca 200 kg CaO per hektar och år. Detta är grova uppskattningar som i verkligheten styrs av vilken typ av grödor som odlas och markens egenskaper. I den mån de olika behandlingsleden påverkar pH-utvecklingen är det en konsekvens av den lägre skörden i synnerhet i led E. Stallgödseltillförseln kan spela en viss roll för B, C och D, men leden ligger oftast väl samlade (tabell 8.3).

#### 8.2.3.1 Bollerup.

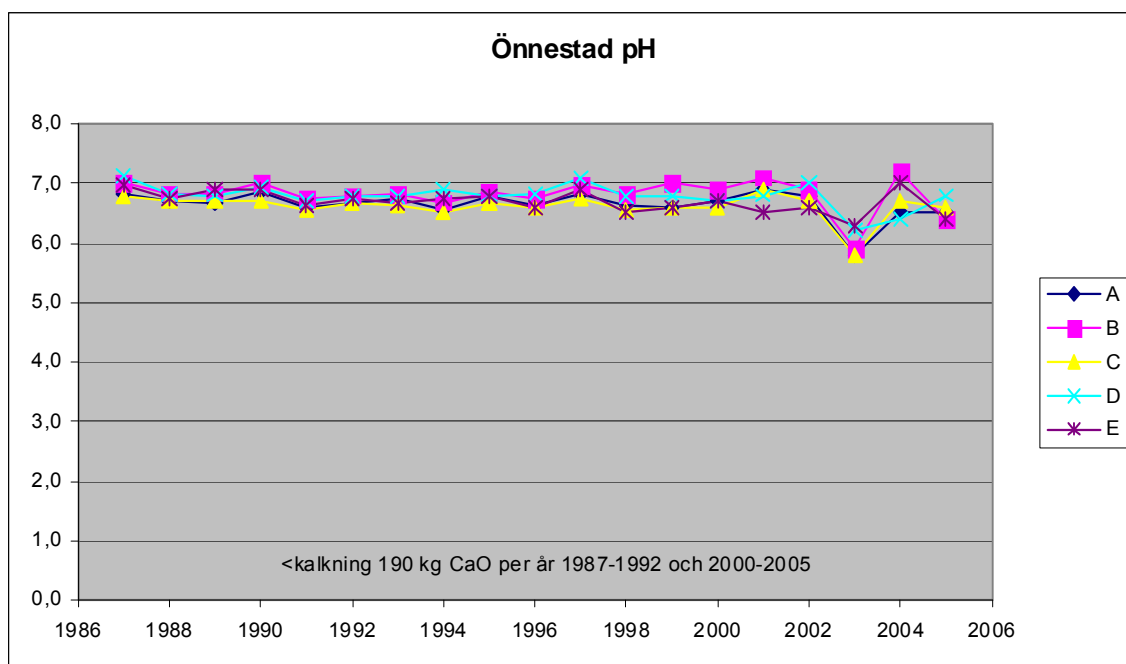
Under 18 år har pH hållit sig kring 6,3 med en kalkning av i medeltal 190 kg CaO per år. Det finns en tendens att E-ledet ligger över A och stiger något, men skillnader är inte statistiskt signifikanta. Det finns stora fluktuationer i pH mellan år. Detta och en tydlig sänkning i Ca-AL från ett värde på ca 150 diskuteras i nästa avsnitt. Bollerup tycks behöva kring 200 kg CaO/år i led A med försökets odlingsinriktning, något mindre i det ekologiska E.



**Figur 8.3a** Utvecklingen av pH i Bollerup

#### 8.2.3.2 Önnestad.

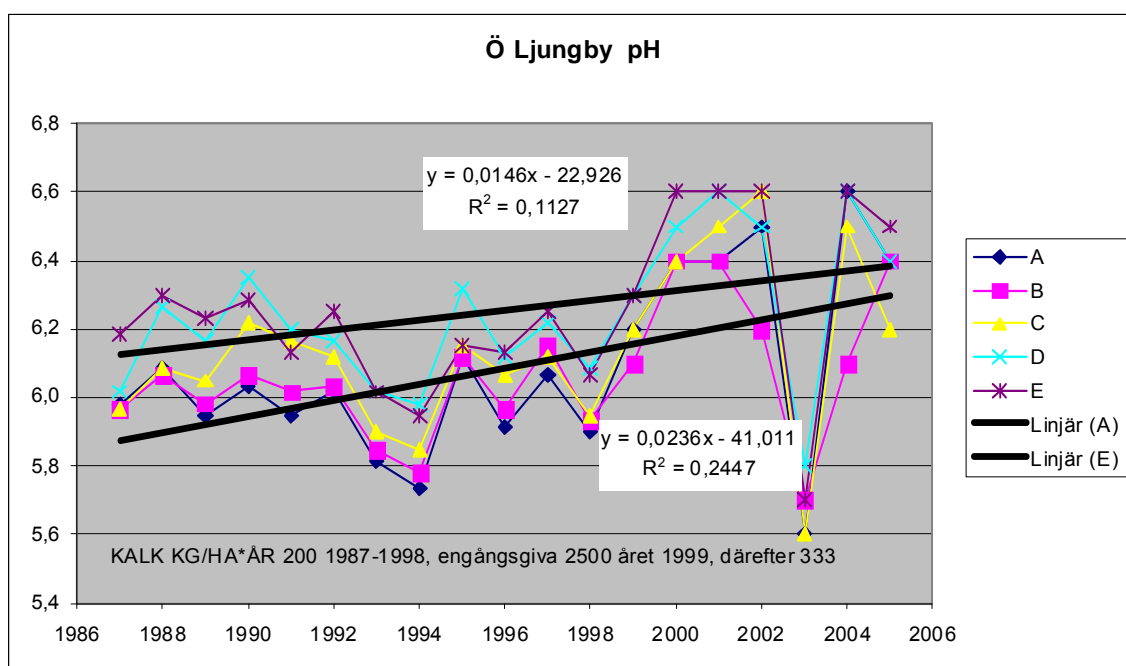
Önnestad har det högsta pH-värdet av de tre försöksplatserna, 6,9-7,0, och det har hållit sig mycket stabilt ända till 2003, då variationer började uppträda. I medeltal har tillförts 127 kg CaO per år. Ca-AL sjunker tydligt, från ca 350 till ca 220 under 18-årsperioden. Det betyder räknemässigt över 3000 kg Ca, vilket kan omräknas till 230 kg CaO per år. Vad detta betyder är oklart. En möjlig tolkning är att marken förlorar mycket Ca, men mineralerna har hittills buffrat och hållit pH stabilt. Det finns ingen fri kalk i matjorden men däremot i alven. Oregelbundenheterna de senaste åren skulle kunna tyda på att marken blivit känsligare men det kan också vara tillfälligheter i provtagnings- och analysproceduren. Önnestad skulle egentligen inte behöva kalkas i dagens läge, men det finns varningssignaler. Det är möjligt att dagens medeltal 127 är för lågt för långsiktig uthållighet.



**Figur 8.3b** Utveckling av pH i Önnestad.

### 8.2.3.3 Östra Ljungby.

Sett över hela 18-årsperioden har pH stigit svagt, från ca 6,1 till 6,3. I medeltal har kalkningen varit 417 kg CaO per år. Man bör särskilja perioden 1987 – 1998, då kalkningen var 250 och pH sjönk. 1999 gjordes en extrakalkning över hela försöket, 2500 kg CaO som Mg-kalk, vilket höjde pH från ca 6 till ca 6,6. Trots detta uppmättes pH kring 5,7 år 2003 i alla led, men 2004-05 kom det upp igen. Variationerna i pH-värde mellan år är mycket stora. Ca-AL ligger kring 120, varierar mycket men visar ingen trend. Det syns tydligt att 250 kg CaO per år är otillräckligt för detta försök.



**Figur 8.3c** Utvecklingen av pH i Östra Ljungby

## 8.3 Specialundersökningar

### 8.3.1 Kväve

#### Kväveprofiler.

Kväveprofiler har tagits varje år på hösten för att analysera restkväve och utlakningsrisk. Det finns en rikedom av data, som ger erfarenheter för både odlingsplanering och försöksarbete. Provtagning och analys har de flesta år gjorts i två skikt, 0-60 och 60-90. Det undre skiktet speglar väl det övre och den extra information denna djupare provtagning ger har inte tillfört något extra under dessa förhållanden. Den har inte utförts alla år och därför gäller denna sammanställning skiktet 0-60, och siffran gäller nitrat- och ammonium-kväve. Det finns systematiska skillnader mellan år, beroende på väder- och årsmånsfaktorer

#### Hela materialet.

Medeltal av hela materialet 1999 – 2005 över alla grödor framgår av tabell 8.4.

**Tabell 8.4** Mineralkväve 0-60, medeltal ledvis 1999-2005

	Bollerup	Önnestad.	Ö Ljungby.	Medel
A	36	33	25	31
E	24	38	30	31
B	28	33	26	29
C	25	33	23	27
D	25	36	23	28

Här finns inga nämnvärdaskillnader. Det bör noteras att den lägre intensiteten i det ekologiska E-ledet (mindre än 60 % av skörden i A) inte gett mindre utlakningsrisk. De vallodlande systemen visar heller ingen skillnad gentemot A och E med öppen växtodling. Det hör till bilden att fånggrödor och sen bearbetning använts så mycket som möjligt för att minska utlakning och restkväve i alla odlingsled. Försöksresultaten tyder på att man med fånggrödor och anpassad senarelagd bearbetning kan driva en högproducerande växtodling utan extra utlakningsrisker.

#### Enskilda grödor.

Här ligger de intressanta pusselbitarna för att gå vidare med förbättringsarbete. I tabell 8.5 nedan har grödorna på varje plats rangordnats efter fallande värden i restkväve på hösten.

**Tabell 8.5** Mineralkväve i markprofilen på hösten efter olika grödor, rangordnat

Bollerup			Önnestad			Ö Ljungby		
Korn	A	60*	Potatis	D	80	Potatis	B	50
Höstraps	A	38	Potatis	E	75	Potatis	E	47
Sockerb	B	37	Potatis	C	72	Potatis	D	47
H.vete	D	37	Potatis	A	64	Lupin	E	40
Lupin	E	36	Ärt	A	61	Rajgräs frö	E	39*
Havre/ärt	D	36	Potatis	B	60	Potatis	C	39
Höstvete	A	35	Ärt	E	54	Potatis	A	35
H.vete	C	35	Havre/ärt	B	44	Råg+fg	A	32
H.vete	B	34	Sockerb	D	38	Rajgräs frö	A	27
Havre/ärt	C	34	Sockerb	B	35	Ärt	A	25
Havre/ärt	B	33	Havre/ärt	C	32	Korn+fg	B	25
ärt	A	31	Sockerb	E	31	Vall 1	B	24
H.vete+fg	A	31	Korn+ins	D	30	Korn+fg	D	24
Höstvete	E	28	Sockerb	C	29	Vall 2	C	23
Sockerb	C	25	Vall 2	C	28	Råg+ins	E	23
Vall 2	B	24	Vall 2	D	25	Vall 2	B	23
Sockerb	D	24	Råg+fg	E	24	Korn+fg	C	22
Sockerb.	E	24	Sockerb	A	23	Vall 1	C	22
Vall 2	C	23	Havre/ärt	D	23	Gröngödsl.	E	21
Vall 2	D	21	Gröngödsl.	E	23	Vall 1	D	21
Korn+ins	B	20	Vall 1	D	22	Råg+fg	A	19
Åkerb.+fg	E	20	Råg+fg	A	22	Vall 3	B	19
Korn+ins	E	19	Vall 2	B	21	Grönfoder	C	17
Sockerb	A	18	Vall 1	C	21	Vall 3	C	17
Vall 1	B	18	Korn+ins	B	20	Grönfoder	B	17
Gröngödsl.	E	17	Korn+fg	E	20	Vall 3	D	16
Korn+ins	C	17	Vall 1	B	20	Vall 2	D	15
Korn+ins	D	16	Korn+ins	C	20	Grönfoder	D	15
Vall 1	D	16	Korn+fg	A	16	Lupin+ins	E	12
Vall 1	C	15	Råg+fg	A	12	Korn+ins	A	11

\* Provtagning efter korn sker i gödslad raps. Enstaka år har raps såväl som rajgräsfrö fått köras upp, vilket gett mycket höga värden (se nedan).

### Något om siffrornas säkerhet:

Bakom varje siffra i ovanstående tabell ligger 6 års data. Årsvariationen är betydande. Om den systematiska årsvariationen elimineras kan jämförelse göras mellan två grödor genom att bilda differenser, vilka kan provas statistiskt. Ingen signifikant skillnad finns om skillnaden mellan medeltalen understiger 8. *Denna måttstock ska egentligen inte användas i efterhand men den säger något om tillförlitligheten.*

Kornet på Bollerup är speciellt. Höstraps är sått efter kornet, rapsen har höstgödslats med kväve, 50 kg N/ha, och provtagningen har i själva verket skett i denna gödslade raps. *Det mest intressanta finns i bakgrunden.* Detta höga medelvärde beror på ett enda år, 2005, då den gödslade rapsen måste köras upp. Då hittades 224 kg N i profilen, en underligt hög siffra i sig. Om detta år utelämnas blir medelvärdet 33, rätt karakteristiskt för stråsäd. Kanske kan man dra konklusionen att normalt är höstgödslingskvävet till höstraps upptaget till i november då

proven togs. Dock finns denna riskfaktor att grödan kan misslyckas. Ett annat speciellt fall är gräsfrögrödan i Östra Ljungby, led E. År 2003 fick den köras upp under sommaren, vilket resulterade i ett kväveprofilvärde på 149, medan andra år siffran var mellan 6 och 23.

I tabellens övre del ligger raps och brödvete liksom baljväxter utan fånggröda. Potatisen står i en klass för sig, särskilt ekologiska led och vallodlingsled är höga, medan det konventionella ger mindre restkväve. *Antagligen spelar den väsentligt högre skörden in där. Råg har odlats som fånggröda efter potatisskörden, men ändå blir det dessa höga värden.* Även för sockerbetor ligger ekologiska led och vallodlande led tydligt högre än det konventionella A-ledet.

#### 8.3.1.1 Årsvariation.

Variationen mellan år illustreras nedan av E-leden på de tre försöksplatserna. Övriga led följer samma mönster.

**Tabell 8.6** Årsvariationen i mineralkväve 0-60, exempel från E-leden

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Medel
Bollerup E	21	17	21	27	24	27	31	24
Önnestad E	34	16	36		52	39	49	38
Ö Ljungby E	31	13	30		56	28	24	30

År 2000 är generellt lågt medan 2003 är högt (utom för Bollerup). Orsaken är självfallet olika temperatur och nederbördsmonster vilket påverkar både nitratbildning och borttransport ur profilen. Det senare tycks emellertid inte vara orsaken år 2000, då värdena för 60-90 cm också är extra låga detta år (det blev alltså ändå någon nytta av den djupare provtagningen, men knappast tillräckligt för att motivera insatsen).

#### 8.3.1.2 Fånggrödor mm.

##### Råg efter potatis.

Restkvävmängderna efter potatis var ganska höga (ovan) trots att råg såtts efter skörd och fått stå över vintern. Rågen är mätt och analyserad. Torrsubstansproduktionen uppgick inte till mer än knappa 100 kg per hektar och kvävmängden i ovanjordisk växtmassa till 3-5 kg N. Minst lika mycket bör finnas i rötter och rotzon, men det är uppenbart att rågen inte kunnat spela en avgörande roll i sammanhanget. Upptagningen av potatis skedde under september månad. Om rågen kunnat sås tidigare hade resultatet säkerligen förbättras. Det är antagligen så att "restkvävet" efter potatis inte är "överblivet mineralkväve", utan det är resultatet av en stark mineralisering efter upptagningen, då jorden blivit ordentligt bearbetad och genomluftad. Det skulle också förklara varför de ekologiska leden som bygger på organiskt kväve blir särskilt utsatta. Här spelar det in att de ekologiska leden skadats mer av svampangrepp. Råg sådd efter upptagning hinner uppenbarligen inte med att ta upp det kväve som frisätts. Det finns försök gjorda med vitsenap som fånggröda efter potatis, och de visade på effektivare kväveupptagning.

##### Gräs eller klöver

Gräs eller klöver-gräs används i alla växtföljder. I medeltal har en produktion av 1100 kg ts och en kväveupptagning av 24 kg N registrerats. Rent engelskt rajgräs håller sig nära dessa medeltalssiffror, men det förekommer att klöver-engelskt rajgräs producerat det dubbla (Östra Ljungby led E). Baljväxtandelen är registrerad och därför kan kvävefixeringen räknas ut (enl



Stank). *Hur ska man nu förfara med dessa siffror?* Engelskt rajgräs som tar upp kväve och plöjs ner sen höst eller på våren har undandragit kväve från utlakning, men egentligen inte gett något bidrag till kvävebalansen. Det förefaller rimligt att enbart ta beräknad kvävefixering som en input i balansen. I medeltal blir inte beloppet särskilt stort, nära noll för Bollerup E, 3 kg för Önnestad E och 9 för Ö Ljungby E som medeltal per år över växtföljden. För övriga led är det försumbart.

### Insådder

Också dessa är uppmätta och analyserade. Det fanns i snitt nära 2 ton torrsubstans och 43 kg kväve på senhösten. Baljväxtprocenten är hög, ca 50 %, och större delen kan räknas som kvävefixering. Vad händer med detta kväve? I vilket fall förefaller det rimligast att se hösten – vintern – försommaren som en enhet och räkna med att det som fanns på hösten (men inte togs bort) på något sätt kom förstaskörden tillgodo och kommer med i dess siffror. *Men nog är detta ändå ett observandum. Det kan vara betydande kvävemängder som går ett osäkert öde till mötes.*

#### 8.3.1.3 Utlakningsberäkningar

Beräkningsprogrammet Stank in Mind ger också utlakningssiffror. Viktiga styrparametrar är geografisk belägenhet och marktyp, vidare grödor, gödsling, bearbetningstid. Man räknar på en växtföljd. För Bollerup har följande resultat erhållits för växtföljdsleden A, E, B och D: Utlakning i kg N/ ha och år.

A: 33

E: 33

B: 37

D: 33

Dessa siffror bör ses som exempel. Programmet är gjort för överslagsberäkningar på gårdsnivå och inte för exakta utlakningsberäkningar i samband med försök. Vad gäller dessa försök är det t ex svårt att rätt representera det ganska extrema gröngödsledet.

#### 8.3.1.4 Växtnäring i markprofilen

##### Rotdjup

Profilstudier 2002 (Andrist-Rangel) visade att Bollerup har en aktiv profil med rötter ned till 70-80 cm, Önnestad och Ö Ljungby hade grundare rotdjup med få rötter nedanför 30 och 40 cm respektive. Det är mest för Bollerup alvens roll är tydlig. Det svaga rotdjupet på den högproducerande platsen Önnestad är något förvånande. Tydligt är vattenförsörjningen bra ändå. Det finns dock organisk substans i alven som nedanstående tabell visar. Möjligen tyder det på att vissa grödor har större rotdjup också i Önnestad och Ö Ljungby. Den kan också vara organiskt material av gammalt ursprung.

**Tabell 8.7** Mullhalter i matjord och alv de år analys gjorts.

Medeltal av alla led på resp. plats

Mullhalt	1987		2004	2005	
	Matjord	Alv	Matjord	Matjord	Alv
Bollerup	2,6	1,9	2,9	2,7	1,2
Önnestad	6,6	4,3	5,5	6,1	1,3
Ö Ljungby	6,1	1,7	6,4	5,8	2,3

#### 8.3.1.5 Allmänt om jordanalyser

Som redan nämnts i samband med fosfor och pH ser man en betydande variation, dels mellan parceller på en begränsad försöksyta, dels mellan år när man följer det hela årsvis. Vi ser exempel också i tabellen 8.7 ovan.

*Långvarigt omsorgsfullt försöksarbete som det som här föreligger har ett speciellt värde i att ge perspektiv på dessa frågor. Jordanalyser är viktiga redskap, men man ska inte ha övertro på exaktheten i enstaka analyser. Mycket kan spela in, inte bara "försöksfel", "provtagningsfel" och "analysfel" utan också processer och variationer i marken vi inte riktigt kan förutsäga och kvantifiera. När alla led på en gång dyker ned vad gäller pH eller P-AL är det något som hänt i marken eller eventuellt i provbehandlingen.*

Bäst perspektiv får man i en figur och därför redovisas jordanalysdata i figurform. Framför allt ser man hur viktigt långsiktigt uppföljningsarbete är, inte bara för de specifika frågorna för denna försöksserie utan för markvetenskapen i allmänhet.

#### Alven

Enbart för Bollerup föreligger som ovan nämnts otvetydigt bevis för att alven medverkar i växtnäringförsörjningen. Alvanalyser har tagits vissa år. I tabell 8.8 ges en allmän beskrivning och inte skillnader mellan led. För matjorden har ledskillnader behandlats tidigare, för alven syns inga tecken på någon påverkan

Tabell 8.8 ger en allmän beskrivning och inte skillnader mellan led. För matjorden har ledskillnader behandlats tidigare, för alven syns inga tecken på någon påverkan.

**Tabell 8.8** Analyser i matjord och alv. Medeltal av alla led.

		1998		2005	
		Matjord	Alv	Matjord	Alv
pH	Bollerup	6,4	6,1	6,3	6,2
	Önnestad	6,7	7,3	6,5	7,6
	Ö Ljungby	6,0	5,8	6,4	6,2
P-AL	Bollerup	7,8	4,2	6,5	3,4
	Önnestad	16,3	19,0	13,6	17,0
	Ö Ljungby	6,4	1,1	5,3	<1
K-AL	Bollerup	8,8	5,2	8,5	4,7
	Önnestad	6,5	2,4	5,6	1,9
	Ö Ljungby	9,1	3,9	6,6	2,6
Ca-AL	Bollerup	147	101	132	87
	Önnestad	294	362	248	308
	Ö Ljungby	129	40	146	39
Mg-AL	Bollerup	7,6	3,5	9,9	5,4
	Önnestad	7,6	3,7	8,9	4,1
	Ö Ljungby	7,1	1,3	9,1	2,5
K-HCl	Bollerup	110	107	168	150
	Önnestad	40	51	49	52
	Ö Ljungby	39	25	53	32
P-HCl	Bollerup			83,4	53
	Önnestad			82,2	58
	Ö Ljungby			54,2	27
Cu	Bollerup	12	11	12	11
	Önnestad	9	3	9	2
	Ö Ljungby	5	3	4	2
B	Bollerup	0,5	0,3	0,5	0,3
	Önnestad	0,9	0,3	1,2	0,3
	Ö Ljungby	0,3	0,1	0,4	0,1

#### Om alven.

Vad gäller pH är alven växtvänlig på alla platserna. P-AL håller klass 2 i Bollerup, klass 5 i Önnestad men låg klass 1 i Östra Ljungby. Det kan inte uteslutas att denna fosforfattiga alv är en del av odlingsproblematiken i Östra Ljungby. Dock säger P-HCl klass 2. Önnestads ursprung i kalkrika avlagringar syns tydligt i alvanalyserna.

#### 8.3.1.6 Mullhalter och kolbalans.

Mullhalter i matjord och alv behandlades översiktligt ovan. Dock finns mer detaljerade data vilka är en grund för beräkningarna nedan. Mullhalten bestäms antingen genom glödningsförlust eller som halten av organiskt kol (C) i marken. Kolhalten multipliceras med

1,7 för att uttryckas som mullhalt. Åtminstone internationellt sett övergår man alltmer till att tala om kol, C, (soil carbon), i stället för det mer otydliga ”mull”. Då får man också en tydligare koppling mellan kolbalans, koldioxid och klimatgaser. Nedan har mullhalter omräknats till organiskt kol.

**Tabell 8.9** Halten av organiskt kol i matjorden för olika försöksplatser och led.

	Organiskt kol ledvis (Mullhalt/1,7)			
	1987	2004	2005	Diff 87-04/05
<b>Bollerup</b>				
A	1,7	2,0	2,0	0,3
B	1,6	1,7	1,8	0,2
C	1,4	1,9	1,5	0,3
D	1,5	1,5	1,4	-0,1
E	1,3	1,5	1,3	0,0
Medel	1,5	1,7	1,6	0,2
<b>Önnestad</b>				
A	3,7	3,1	3,2	-0,5
B	4,0	3,8	3,9	-0,1
C	3,8	3,4	3,6	-0,3
D	4,4	2,9	3,9	-1,0
E	3,6	3,1	3,4	-0,4
Medel	3,9	3,2	3,6	-0,5
<b>Ö Ljungby</b>				
A	4,2	4,0	4,4	0,0
B	4,0	5,1	3,4	0,3
C	3,5	3,2	3,3	-0,3
D	3,0	3,4	3,1	0,3
E	3,1	3,2	2,9	-0,1
Medel	3,6	3,8	3,4	0,0

1987 är försökens startår. De skillnader mellan led som då registreras beror inte på någon försökspåverkan utan är antingen lokal variation, ev. någon kortsiktig grödpåverkan beroende på när och hur jordproven togs, eller slumpvariation. Det förefaller rättats att använda medeltalen 1987 som utgångspunkt.

Önnestad kan fungera som exempel: 1987 var kolhalten 3,9 % och 2004-2005 3,4 % (medeltal av åren). För matjordens 3 millioner kg betyder det 117000 kg C 1987 och 102000 kg 2005. 15000 kg C per hektar har förlorats på 18 år vilket gör 830 kg kol per år. Detta har blivit koldioxid och bidrar till växthuseffekten. Det kan jämföras med att normal traktorkörning till en gröda ger ca 60 kg C per hektar i utsläpp. För Bollerup ökar kolhalten och där binds ca 300 kg C per år. Att det blir så olika på dessa försöksplatser kan förklaras.

I Önnestad fanns från början 117000 kg C i matjorden som humus. Detta bryts ju ned, mineraliseras, och då frisläpps både kol och kväve. Kolet blir koldioxid och kvävet först ammonium och sedan nitrat. Mineraliseringen är 1 – 2 % per år, låt oss räkna med 1,5. 1,5 % av 117000 är 1755 kg C. Detta försvinner från humuspoolen varje år, om marken hålles öppen genom brukning. Det finns emellertid också tillskott. Vi antar en vetegröda som ger 8000 kg kärna per hektar. Halmen plöjs ner. Tillskott är dels halmen, dels synliga stubbrester och rötter, dels avdöda rötter och organismer som levt på rötterna. Det kan tillsammans beräknas till ca 12000 kg organisk substans och denna innehåller ca 5000 kg C. Mycket av

detta omsätts rätt snabbt, det förmultnar, och bara ca 20 % blir stabil humus. Det blir ju 1000 kg C. Eftersom 1755 mineraliserats blir nettoförlusten 755 kg C för det året. Mullhalten sjunker.

I Bollerup (C-halt 1,5 %) finns 45 000 kg C i matjorden. 1,5 % mineralisering betyder en årlig förlust av 675 kg C. Med samma vegetröda som tidigare så tillförs 1 000 kg C. Det betyder ett nettotillskott av 325 kg C. Mullhalten stiger.

Mycket påverkar dessa processer: mängden skörderester, fånggrödor, vallar, stallgödsel samt hur mycket marken störs av jordbearbetning. Vidare är mineraliseringen inte given utan är olika för olika marker och förhållanden. Olika odlingssystem och olika åtgärder kan påverka markens kolbalans, vilket kan kalkyleras. Det blir ingen exakt och förutsäggande kalkyl utan perspektiv på vad olika system och åtgärder kan betyda.

#### 8.3.1.7 Mer om resultaten i försöken.

De siffror som redovisas i tabell 8.9 varierar en del. Inga av de skillnader i kolhalt som nämns är statistiskt signifikanta i enskilda fall. De kan dock sammanfattas ungefär som följer (1987 jämföres med medel av 2004 och 2005):

Bollerup har kolhalter på ca 1,5 % och halterna stiger. Led A har ökat med 0,3 procentenheter och led E är oförändrat. För leden B, C och D är siffrorna 0,2, 0,3 och -0,1 procentenheter respektive.

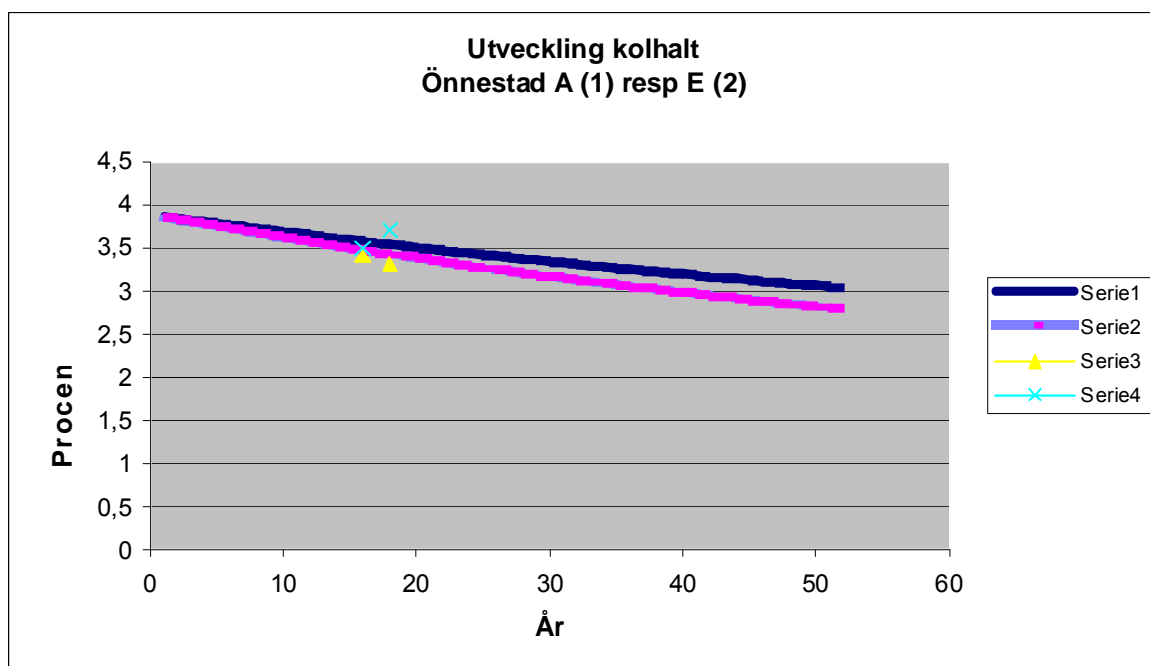
Önnestad har kolhalter på ca 3,9 % och halterna sjunker. För leden A och E är siffrorna -0,5 respektive -0,4 procentenheter. För leden B, C och D är siffrorna -0,1, -0,3 och -1,0 procentenheter respektive.

Östra Ljungby har halter kring 3,6 % och de har föga förändrats.

Markens organiska substans innehåller också kväve, cirka en tiondel av kolinnehållet. Det betyder att när 800 kg C blir mineraliserat (till koldioxid) har 80 kg N också frigjorts (till ammonium som omvandlats vidare till nitrat). Önnestads mark levererar alltså en hel del kväve som inte märks i balansräkningarna, medan Bollerup behöver några tiotal kg N för sin uppbyggnad av organisk substans.

#### Perspektiv på mullhaltsutveckling.

En modell, Humusbilanzierung, har tagits fram av det tyska jordbruksforskarsamfundet VDLUFA. Den används där i EU:s miljöstödsprogram. Modellen ger en bedömning av växtföljd och odling, men är inte avsedd att säga något om trolig utveckling. Den ger positiva kolbalanser (100-400 kg C per år) för alla led och försöksplatser, och alla system blir med råge godkända enligt denna bedömning vad gäller humushushållning. Denna bedömning är dock statisk och tar inte hänsyn till platsens egenskaper, t ex utgångsmullhalten, och resultaten stämmer inte med svenska försök där mullhalterna är lite högre. Den inkluderar inte heller hur bruksintensiteten inverkar. Därför vidareutvecklades den till en mer dynamisk variant (G Bertilsson) som kallas Cpersp.



**Figur 8.4** Cpersp-beräkning på Önnestad led A resp. led E. Linjerna är beräkning, punkterna är facit enligt analyserna.

I nedanstående tabell 8.10 visas kolbalanser och beräknad utveckling enligt Cpersp. Ingångsdata som styr Cpersp är gröda, skörderester, fånggrödor, tid för bearbetning samt stallgödsel.

**Tabell 8.10** Halten av organiskt kol enligt analyser, och perspektiv framåt med hjälp av beräkningsmodellen Cpersp

	Data från försök			Cpersp beräkningar		
	1987 C%	2004, 2005 C%	Balans C/ha, år	2005 C%	Balans C/ha, år	2025 C%
Boll A	1,5	1,8 1,8	250	1,7	306	1,8
Boll E		1,5 1,7		1,7	332	1,9
Boll B		1,6 1,7		1,7	312	1,8
Boll D		1,5 1,4		1,7	352	1,9
Önn A	3,9	3,3 3,5	-833	3,5	-632	3,2
Önn E		3,4 3,7		3,4	-856	3,0
Önn B		3,7 3,8		3,5	-603	3,3
Önn D		2,4 3,4		3,6	-393	3,5
Ö Lju A	3,6	3,4 3,8	0	3,5	-106	3,5
Ö Lju E		3,7 3,5		3,5	-89	3,5
Ö Lju B		4,7 3,0		3,6	0	3,6
Ö Lju D		3,8 3,4		3,6	-53	3,6

Eftersom mycket små skillnader i C-halt gör stora utslag i kg kol är det inte meningsfullt att beräkna enskilda ledbalanser med det analysmaterial som finns. Sammanfattningsvis kan följande läsas ur tabell 8.10: långsiktiga processer styr markens mullhaltsutveckling. Det behövs decennier för att skillnader ska märkas i analysen. Som leden A och E är utformade ger de ingen skillnad i mullhaltsutveckling. De höga skördarna och skörderesterna i A är lika positiva som grüngödslingen i E. Att det blir smärre skillnader på olika platser beror på variation i fånggrödor och bearbetning. Vall och stallgödsel ger möjligen en tendens till bättre

mullhaltsutveckling, men mycket marginellt. Odlingsåtgärder som mer övervintrande fånggrödor och reducerad bearbetning förbättrar mullhushållningen.

## **8.4 Vilken förmåga har marken att bidra till grödornas kaliumförsörjning?**

### **8.4.1 Varför negativa kaliumbalanser?**

Trots att kalium är ett av de viktigaste växtnäringsämnena, så har det ofta kommit i skymundan för kväve och fosfor. Detta gäller inte minst under senare år när frågan om övergödning gjort att man inom jordbruket jobbat hårt med att minimera förlusterna av kväve och fosfor till den externa miljön. Frågan är om kaliumtillförseln minskat som en följd av försiktigare gödsling med stallgödsel och minskad användning av PK-gödsel på jordar med gott fosfortillstånd. Detta kan vara en bakomliggande orsak till att vi under 18 år haft negativa kaliumbalanser i led B (figur 8.2) på samtliga platser trots man följt aktuella gödslingsrekommendationer från Jordbruksverket.

I ekologisk odling (jämför led D) har fokus i stor utsträckning varit på att klara kväveförsörjningen med hjälp av kvävefixerande grödor och grüngödsling, samtidigt som många jordar varit uppgödslade med fosfor sedan decennier tillbaka. Det finns ett flertal rapporter som visar på negativa fältbalanser för kalium i ekologisk odling, inte minst där vall ingår i växtföljden (t ex Watson m.fl., 2002). Genom skörd av vall- och grönfodergrödor bortförs mycket kalium från fältet i jämförelse med vid odling av t ex spannmålsgrödor. På djurgårdar med grovfoder är det också en mycket stor inomgårdscirkulation av kalium kopplat till foder och gödselhantering, där det är lätt att få näringsförluster, inte minst av kalium som hela tiden föreligger i lösform. Inom ekologisk produktion blir inköpt foder oftast den huvudsakliga tillförselkällan av kalium till gården, samtidigt som det sker en 'export' av kalium i mjölk, försålda djur och eventuella avsalugrödor, särskilt potatis och sockerbetor. Om man tittar på kaliumflödena från ett fältperspektiv så är mängden som utlakas (2-46 kg/ha och år) oftast betydligt större än den som tillförs med luftnedfall (1-2 kg/ha och år och utsäde (ca 3 kg/ha och år) (Andrist-Rangel m.fl., 2007).

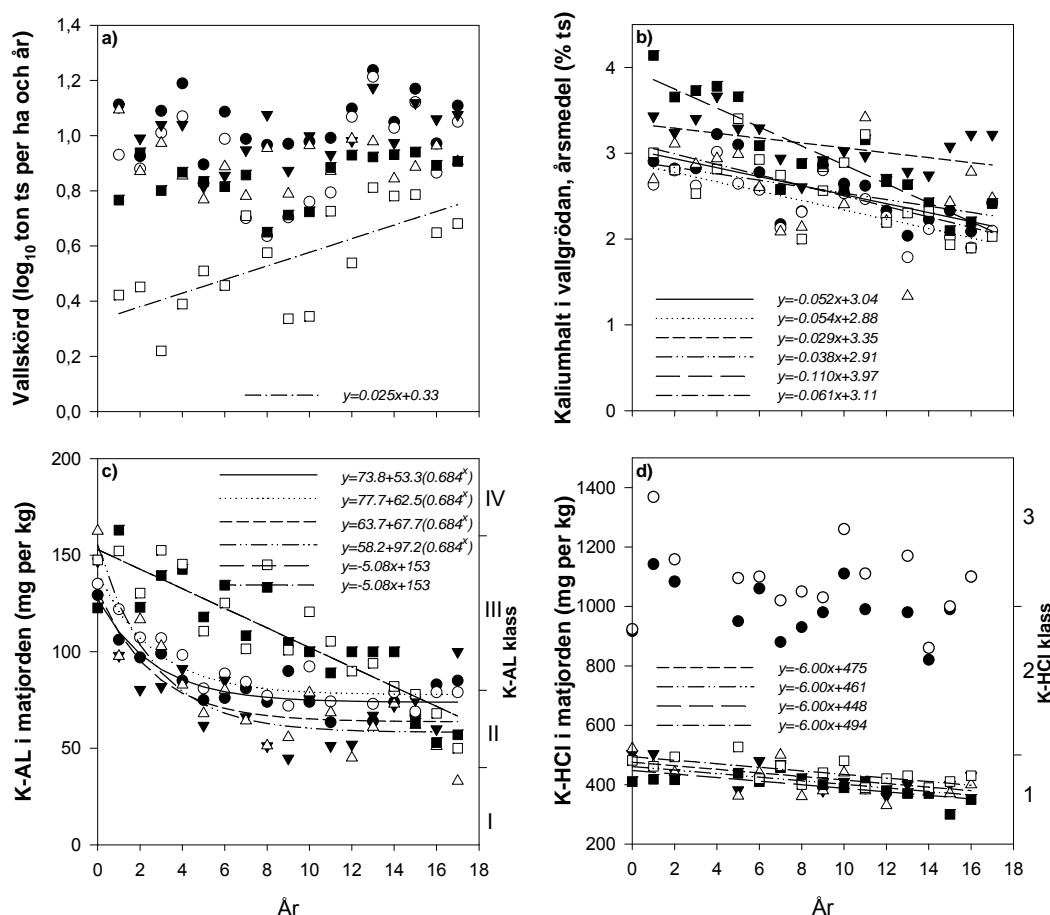
Vad gäller växttillgängligt K i marken (K-AL) ligger de tre försöksplatserna i klass II-III. Drygt en tredjedel av svenska åkerjordar ligger i klasserna II (låg) och I (mycket låg) (Eriksson m.fl., 1997). För att undvika för låga eller för höga K-halter i grödan samt för att förebygga en utarmning av markens tillgängliga och potentiellt tillgängliga kaliumförråd är det viktigt att gödslingen anpassas till en balans mellan tillförsel och bortförsel. Det finns emellertid vissa lerrika jordar där markens egen kaliumlevererande förmåga kan räknas in och tas tillvara som en intern tillförselkälla.

Under åren 2002-2004 genomfördes en mer ingående studie av kalium i mark och grödor på de tre försöksplatserna med tyngdpunkt på kaliumdynamiken i led B och D. Markens potentiella förmåga att leverera kalium har varit ett av de områden som studerats närmare inom projektet.

### **8.4.2 Långtidstrender i vallskörd och kaliumhalt i vallen**

Figur 8.5 visar hur vallskörden (summan av första-, andra- och tredjeskörden) utvecklats under de tre växtföljdsomloppen. I Bollerup och Önnestad har det inte skett någon signifikant förändring över tiden och det har det inte heller gjort i led B i Östra Ljungby. Däremot har den ekologiska vallskörden (led D) ökat i Östra Ljungby.

Enligt de utvärderingar som gjorts av tidigare växtföljdsomlopp (Ivarsson och Gunnarsson, 2001) kan detta bero på svårigheter att etablera vallgrödan i led D, särskilt under första växtföljdsomloppet.



**Figur 8.5.** Observerade och beräknade förändringar i vallgrödan (medeltal för vall I och vall II) och matjorden (medeltal för växtföljden) i led B och D under försöksperioden (18 år). År 0 motsvarar 1987. Regressionslinjer visas bara för de trender som är signifikanta (lutningen  $\neq 0$ ,  $p < 0.05$ ). a) Vallskörd ( $\log_{10}$  ton torrsustans (ts) per ha och år),  $R^2=0.57$ , s.e.=0.14; b) Kaliumhalt i vallgrödan, årsmedeltal (% ts),  $R^2=0.52$ , s.e.=0.37; c) K-AL (mg per kg jord), Bollerup och Önnestad  $R^2=0.75$ , s.e.=12 (exponentiell), Ö Ljungby  $R^2=0.78$ , s.e.=14 (linjär); d) K-HCl (mg per kg jord) (K-HCl har korrigerats för K-AL), Ö Ljungby och Önnestad  $R^2=0.48$ , s.e.=35. ● — Boll led B, ○ — Boll led D, ▼ — Önn led B, Δ — Önn led D, ■ — ÖLj led B, och □ — ÖLj led D. I figurena c och d visas K-AL respektive K-HCl talen till höger.

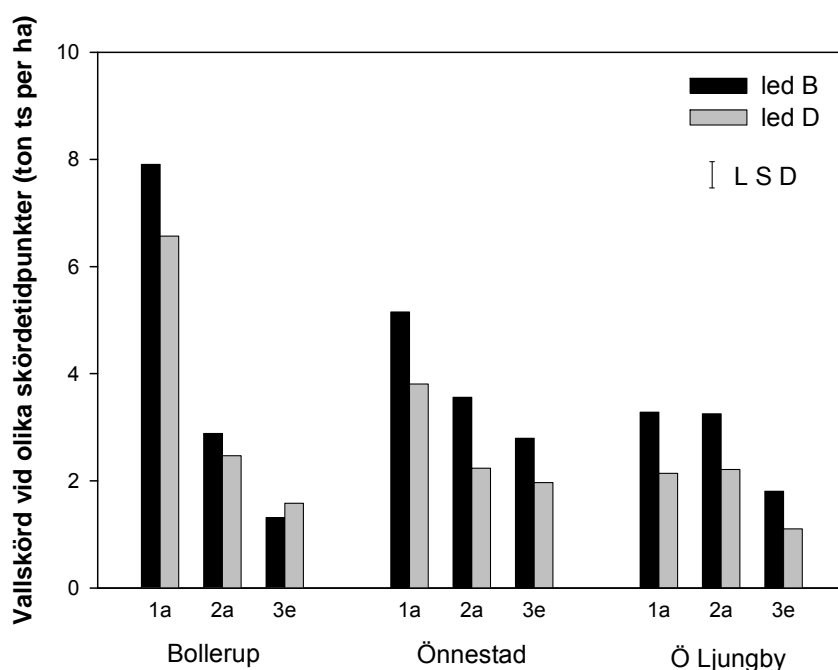
Om man däremot tittar på utvecklingen av kaliumhalten i vallen (medeltal för första-, andra och tredjeskörd) så har det skett en signifikant sänkning i alla försöken och i led B såväl som i led D. Det första försöksåret (1987) var det 3-4% kalium (av torrsustansen) i samtliga vallprov och efter tre växtföljdsomlopp är kaliumhalten nere runt 2 % för alla platser och led utom i Önnestad led B där den ligger runt 3 %. Skördesiffrorna tyder dock på att kalium inte är den begränsande faktorn för biomassaskörden utan att det är vallens kvalitet som förändrats. Liknande iakttagelser har gjorts i motsvarande försök bl.a. i Danmark. Det är lite svårt att säga hur lågt kaliumvärdena i vallen kan sjunka (men troligen ner mot 0,5-1 %) innan man kan förvänta en negativ inverkan på skörden, och det kan också vara beroende av skördetidpunkt, d.v.s. grödans utvecklingsstadium (Öborn m.fl., 2005). Innan den



'kritiska' punkten är nådd kan man dock förvänta sig ökad risk för torkkänslighet, utvintring och angrepp av sjukdomar och skadegörare som en effekt av låg saltkoncentration i växtcellerna (Whitehead, 2000). I växten är kalium ett viktigt ämne bl.a. för att bibehålla 'spänsten' i cellerna och för att reglera öppning och stängning av klyvöppningarna.

### 8.4.3 Trender i skörd och kaliumhalt inom året (tre skördar)

I samtliga försök tas tre vallskördar per år. Figur 8.6 visar biomassaskördarna i led B och D vid de tre skördetidpunkterna (medeltal för 2001 till 2004). I Bollerup är första skörden mer än dubbelt så hög som andra och tredje skörden medan skillnaderna mellan skördarna är mindre i de andra försöken. Skörden i led B är högre än i led D i Bollerup vid första skörd och vid samtliga skördetidpunkter i Önnestad och Östra Ljungby. Det var ingen skillnad mellan första och andra årsvalLEN i skörd eller kaliumhalt så därför har de slagits ihop i den statistiska bearbetningen



**Figur 8.6** Vallskörden som medeltal för 2001-2004 för de olika skördetidpunkterna (1a, 2a och 3e skörden) i led B och D (ton ts per ha). Det var ingen skillnad mellan första (vall I) och andraårsvalLEN (vall II) och därför är dessa siffror ett medeltal för vall I och vall II (skördar som skiljer sig mer än stapeln vid LSD är signifikant olika).

Kaliumhalten i vallgrödan vid de tre skördetidpunkterna (tabell 8.11) är signifikant lägre i tredje skörden i alla försöken jämfört med i första och andra skörden. I Bollerup och Östra Ljungby sjunker kaliumhalten från 2,1 respektive 2,2 % till 1,9 respektive 1,8 %, medan kaliumnivåerna är betydligt högre i Önnestad. Att kaliumhalten sjunker under odlingssäsongen kan både bero på att vallens botaniska sammansättning förändras och att mängden växttillgängligt kalium minskar.

**Tabell 8.11** Kaliumhalten i gräs/klövervall (% av ts) efter första, andra och tredje vallskörden. Siffrorna är medeltal för 2001-2004. Det är ingen signifikant skillnad i kaliumhalt mellan första och andra årsvallen. Det var inte heller någon signifikant skillnad mellan led B och led D inom respektive försöksplats. Därför har dessa värden slagits samman i den statistiska analysen. Statistiskt signifikanta skillnader mellan plaster och skördetipunkter föreligger där de små bokstäverna efter siffrorna är olika.

Försöksplats	Kaliumhalt i vall (%) vid olika skördar		
	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3
Bollerup	2.1 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>
Önnestad	2.9 <sup>c</sup>	2.6 <sup>d</sup>	2.8 <sup>d</sup>
Ö Ljungby	2.2 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	1.8 <sup>e</sup>

#### 8.4.4 Långtidstrender för K-AL och K-HCl i matjorden

Utvecklingen i matjorden som den avspeglas i analyser av K-AL och K-HCl (se figur 8.5) visar att det i Bollerup och Önnestad varit en snabb sänkning i K-AL under det första växtföljdsomloppet (från klass III till klass II), men att värdena sedan planat ut och varit relativt stabila under omlopp två och tre. I Östra Ljungby däremot så har K-AL sjunkit under hela 18-årsperioden. På samtliga platser och i både led B och D har det emellertid varit negativa grödbalanser för kalium under hela försöksperioden. Att K-AL värdena i Bollerup och Önnestad sjönk snabbt i början för att sedan stabiliseras trots ett nettouttag av kalium tyder dels på att jordarna var uppgödslade vid försökets start men också på att K-AL är en dynamisk pool som 'fylls på' med kalium som sitter hårdare bundet i marken och/eller att alven är en viktig kaliumkälla.

K-HCl-värdena i Bollerup är 2-3 gånger så höga som i Önnestad och Östra Ljungby. K-HCl har minskat signifikant i Östra Ljungby och Önnestad medan det inte skett någon signifikant förändring i Bollerup. Utvecklingen av förekomsten av förrådskalium, K-HCl, redovisas i figur 8.5 ovan. Där har K-HCl korregerats för K-AL, d.v.s. K-AL-värdet har dragits bort från K-HCl-värdet för att ge en bild av eventuella förändringar i potentiellt växttillgängligt kalium (K-HCl-poolen).

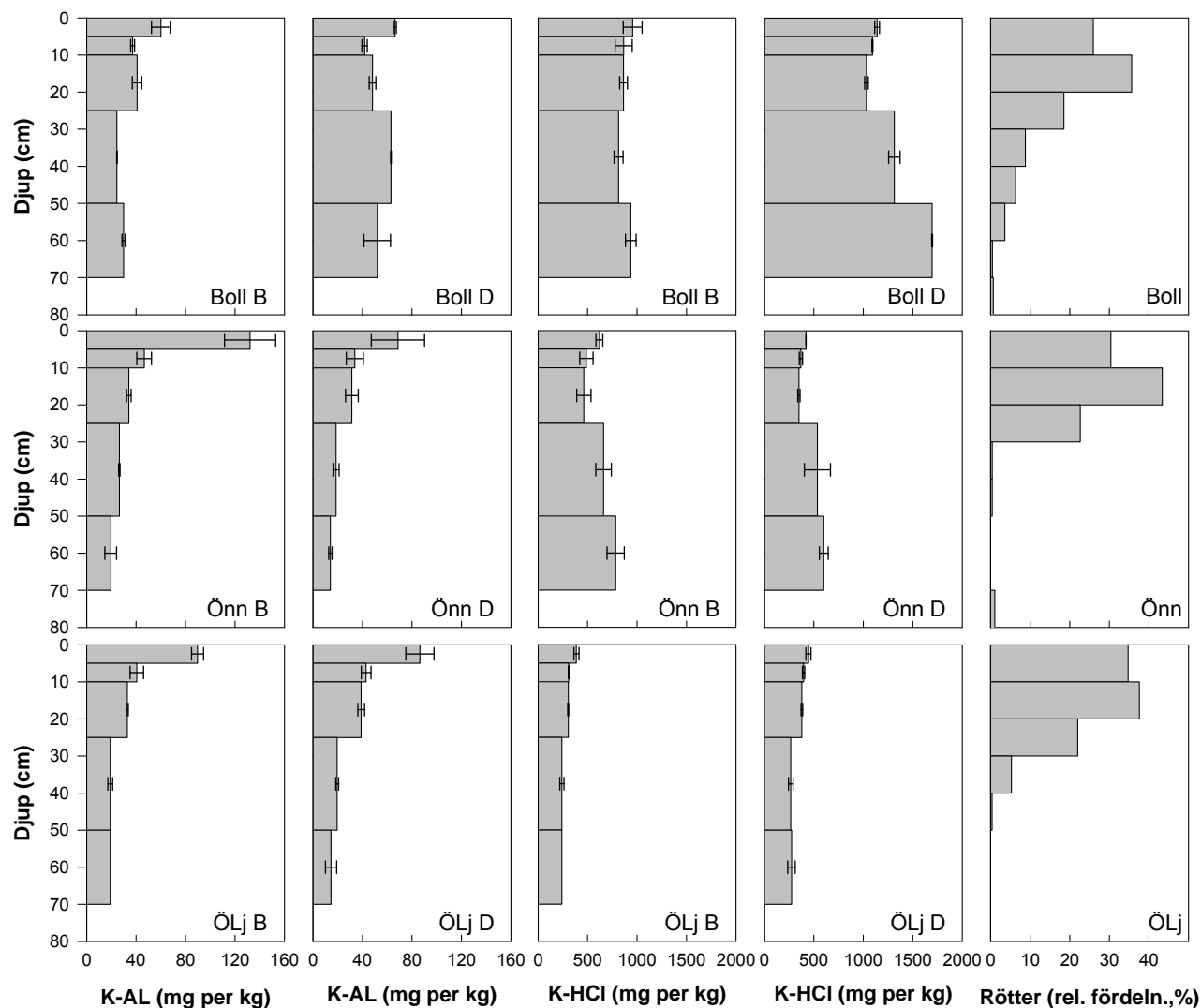
#### 8.4.5 Vilka kaliumförråd finns i marken?

Ofta analyseras bara kalium i matjorden och har det som underlag för bedömning av gödslingsbehovet. Beroende på jordart och modermaterial så kan även alven innehålla större eller mindre mängder K-AL och K-HCl. Detta kan räknas till grödan dels beroende på vilken gröda det gäller, d.v.s. vilken rotutvecklingen som kan beräknas, och dels på om markens struktur, grundvattennivå etc. är gynnsam för djup rotutveckling.

I figur 8.7 visas kalium (K-AL och K-HCl) i markprofilen ner till 70 cm djup i led B och led D på de tre försöksplatserna. Profilstudierna visar att det finns kalium (såväl K-AL som K-HCl) i alven som skulle kunna komma grödorna tillgodo. Det är dock stora skillnader mellan försöksplatserna, särskilt för K-HCl, med betydligt högre halter i Bollerup. Skillnaderna i alven mellan B och D leden kan troligen härföras till variationer inom försöksfälten.

Omräknat i kg K per ha, varierar mängden K-AL ner till 70 cm djup mellan 240 och 600 kg. Mängden K-HCl ner till 70 cm varierar betydligt mer, från 1 700 kg i Östra Ljungby till 14 300 kg i Bollerup, vilket visar att jordarna har väldigt olika potential att på sikt leverera växttillgängligt kalium.

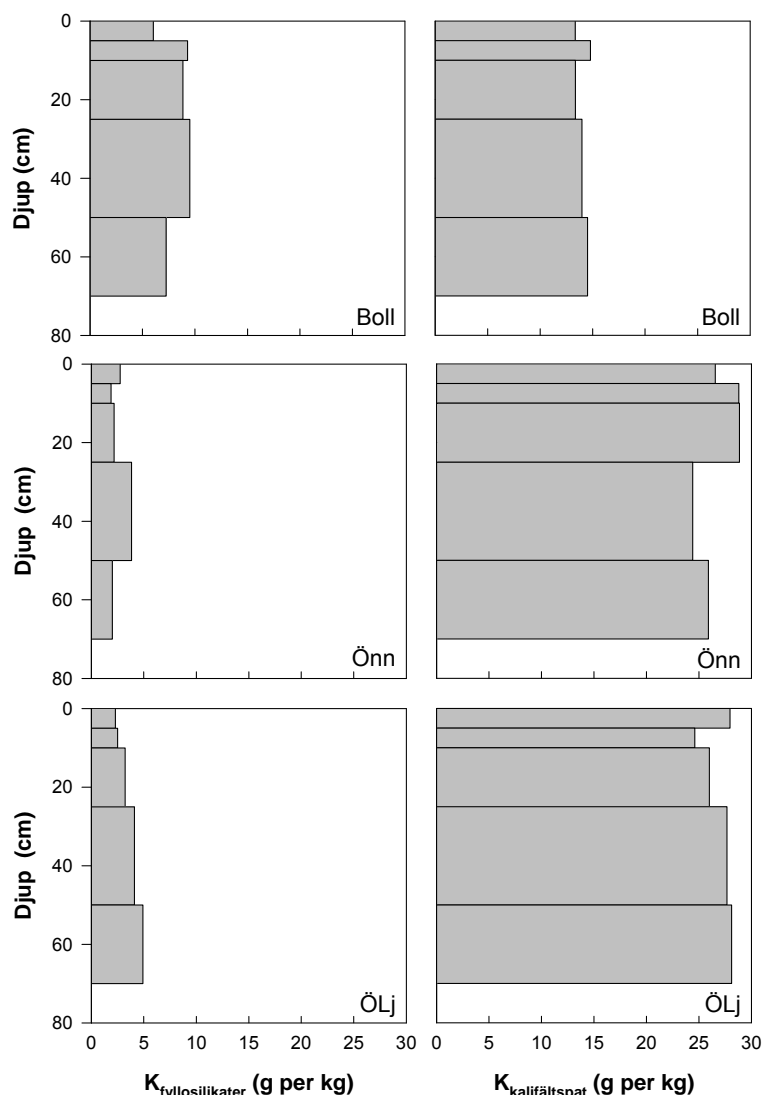
Studier har även gjorts av den relativa rotfördelningen i andra årsvallen (led D) på de olika försöksplatserna (längst till höger i figur 8.7). Rotstudierna visar att rotutvecklingen är bäst i Bollerup med relativt stor andel rötter ner till 60 cm. Däremot så återfinns nästan alla rötter i matjorden i Önnestad och i Östra Ljungby. Dessa resultat visar att det främst är på Bollerup som växtnäringsinnehållet i alven kan räknas med för grödornas försörjning.



**Figur 8.7** Kaliumhalter i markprofilerna i led B och D, K-AL och K-HCl (mg per kg).

Jordproven är tagna 2002 i rutorna med vall I-II i Boll och Önn, vall I-III i ÖLj. Provtagningsdjupen var 0-5, 5-10 och 10-25 cm matjorden och 25-50 och 50-70 cm i alven. Relativa rotfördelningen (%) skattades i gropar grävda i bruttorutan i led D (vall II).

Det är som nämnts tidigare bara en del av markens totala kalium som återfinns som K-HCl. Figur 8.8 ger en bild av förekomsten av kaliuminnehållande mineral i de olika försöksjordarna. Totala mängden kalium är större i Önnestad och Östra Ljungby än i Bollerup vilket kan vara förvånande med tanke på bilden i figur 8.7. I dessa jordar är dock merparten av kaliet bundet i kalifältspat som är mycket svårslösligt. Däremot i Bollerup är andelen kalium i de mer lättvittrade glimmermineralen och lermineralen betydligt större än på de andra försöksplatserna, vilket är det som återspeglas i K-HCl.



**Figur 8.8** Totalkalium fördelat på de kaliuminnehållande markmineralen. Kalium i glimmermineral och lermineral (fyllosilikater;  $K_{\text{fyllosilikater}}$ ) och kalium i kalifältspat ( $K_{\text{kalifältspat}}$ ) (g per kg) i matjorden (0-5, 5-10 och 10-25 cm) och alven (25-50 och 50-70 cm). Analyserna är gjorda på samlingsprov från de olika försöksrutorna.

#### 8.4.6 Hur har underskottet i kaliumbalanserna täckts?

Totala kaliumunderskottet för hela försöksperioden (18 år) har beräknats genom en summering av kaliumbalanserna för de tre växtföljdsomloppen. I tabell 8.12 beräknas hur detta underskottet har täckts. En del av underskottet kan hänföras till en minskning i K-AL i matjorden, en del till en minskning i K-HCl (korrigerat för K-AL) i matjorden och resterande underskott antas ha tagits ut genom rotupptag från alven och/eller frigörelse från markens mineral.

I Bollerup är det totala kaliumunderskottet för tre växtföljdsomlopp 1 090 och 1 350 kg K per ha för B respektive D ledet. Av detta kan 200 kg respektive 230 kg per ha förklaras av en minskning av K-AL i matjorden medan resterande 890 kg och 1 120 kg per ha kommer från upptag i alven och frigörelse från markens mineral. Den stora andelen lermineral och

glimmermineral, tillsammans med en god markstruktur som gynnar rotutveckling, har bidragit till att marken kunnat leverera i snitt 50-60 kg K per hektar och år.

I Önnestad är det totala kaliumunderskottet i samma storleksordning som i Bollerup, 1 010 och 980 kg per ha. Däremot har en större del av underskottet täckts genom en minskning i K-AL och K-HCl i matjorden, sammanlagt motsvarande 440-450 kg per hektar. Det betyder att 530-670 kg per hektar, eller 29-37 kg per ha och år, tagits upp från alven och/eller frigjorts från markens mineral.

Östra Ljungby har haft minst förmåga att leverera kalium till grödorna, endast 2-3 kg per hektar och år kommer från alven och/eller markmineralen. Av det totala underskottet på 380-390 kg K per hektar kan 250 kg förklaras av en minskning i K-AL och 90 kg av en minskning av K-HCl i matjorden.

**Tabell 8.12.** Totala kaliumunderskottet för hela försöksperioden (18 år) beräknat genom summering av kaliumbalanserna för de tre växtföljdsomloppen. Siffrorna anges i 'kg per ha och 18 år' för matjorden (0-25 cm) och avser led B och D. En del av underskottet kan hänföras till en minskning i K-AL, en del till en minskning i K-HCl (korrigerat för K-AL) och resterande underskott antas ha tagits ut från 'andra källor' (alven och/eller frigjorts från markens mineral)

K (kg per ha och 18 år)		Bollerup		Önnestad		Ö Ljungby	
Led		B	D	B	D	B	D
Totala K-underskottet		-1090	-1350	-1010	-980	-380	-390
K-källor	Minskning i						
	K-AL (matjorden)	-200	-230	-230	-340	-250	-250
	$_{\text{korr}}K_{\text{HCl}}$ (matjorden)	0	0	-110	-110	-90	-90
	Andra K-källor	-890	-1120	-670	-530	-40	-50

#### 8.4.7 Hur länge kan markens kaliumförråd bidra till grödornas kaliumförsörjning?

Som en illustration av hur länge kaliumförråden teoretiskt kan räcka finns en enkel beräkning som redovisas i tabell 8.13. Där har först kali-mängderna som finns i olika pooler i matjorden beräknats och sedan har medelunderskottet under de tre växtföljdsomloppen granskats för att se hur många års underskott de olika kaliumkällorna skulle kunna täcka. K-AL är en dynamisk pool som behöver förnyas (fyllas på från markens förråd) en till två gånger inom ett växtföljdsomlopp medan K-HCl motsvarar underskottet under 4 till 9 växtföljdsomlopp.

Till allra största delen är kalium bundet i kalifältspater som vittrar långsamt, men en avsevärd del finns även i lermineral och glimmermineral s.k. fyllosilikater framför allt i Bollerup. Förhållandet mellan mängden K-HCl och total K kan ge en bild av den potentiella vittringsförmågan. I jordar med stor andel kalium i fyllosilikater finns större potential att kalium frigörs genom vittring. Det kalium som grödorna nu tar upp och som inte kan hänföras till K-AL och K-HCl skulle också delvis kunna vara kalium som tidigare tillförts via gödsling och fixeras i mellanskikten i fyllosilikaterna. Med de metoder hittills använda har det inte varit möjligt att skilja mellan kalium som vittrar från de primära mineral och kalium som tillförts eller cirkulerat i mark-växt systemet och som fixerats. Det pågår för närvarande studier av detta.

**Tabell 8.13.** a) Kaliumförråd i matjorden (0-25 cm; kg per ha) bestämt som K-AL och K-HCl. Dessutom visas totala mängden kalium som finns i kalifältspat och glimmermineral inklusive lermineral (angivna som fyllosilikater) (provtagning 2002), b) omsättningstid (år) för K-AL och K-HCl och c) tid till 'utarmning' av kalium i fyllosilikater och kalifältspat. b) och c) har beräknats utifrån medelkaliumbalanserna för de 18 försöksåren (tabell 8.12).

	Led	Bollerup		Önnestad		Ö Ljungby	
		B	D	B	D	B	D
a) K-förråd i matjorden (0-25 cm, kg per ha)	K <sub>AL</sub>	163	187	196	137	134	144
	K <sub>HCl</sub>	3270	3950	1730	1280	941	1160
	K <sub>fyllosilikater</sub>	31100		7740		8430	
	K <sub>kalifältspat</sub>	50600		98700		76300	
b) Omsättningstid (år)	K <sub>AL</sub>	3	2	3	3	6	7
	H <sub>HCl</sub>	54	53	31	23	44	53
c) Tid till utarmning' (år)	K <sub>fyllosilikater</sub>	520	420	140	140	400	390
	K <sub>kalifältspat</sub>	840	670	1750	1810	3570	3510

Hur länge kan odlingssystem fungera med en negativ kaliumbalans utan att det inverkar på skördens storlek eller ger en sämre kvalitet på grödan. Detta är något som behöver uppmärksammas närmare i fortsatta studier och då bör även andra näringsämnen beaktas. Det finns stora kaliumförråd i marken men frigörelsehastigheten kan komma att bli begränsande. Mycket tyder på att K-HCl är en bra indikation på markens kaliumlevererande förmåga och mer arbete skulle behöva göras för att bättre kunna tolka K-HCl värdena inom rådgivningen för att bedöma gödslingsbehov och olika odlingssystemens långsiktiga uthållighet.

#### 8.4.8 Erkännande

Projektet 'Kaliumdynamiken i ekologisk växtodling (med tonvikt på vall)' har finansierats av SLU EkoForsk 2002-2004. Detta är en del av Ylva Andrist-Rangels doktorandprojekt som bedrivs vid Institutionen för markvetenskap, SLU, i samarbete med Macaulay Institute i Skottland och som även ingår som en del i ett större projekt som finansierats av Formas och Macaulay Enterprise Limited.

#### 8.4.9 Referenser (kalium)

- Andrist-Rangel, Y., Simonsson, M., Andersson, S., Öborn I. and Hillier, S. 2006 Mineralogical budgeting of potassium in soil: a basis for understanding standard measures of potassium status. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science-Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 169, 605-615.
- Andrist-Rangel, Y., Edwards, A.C., Hillier, S. and Öborn, I. 2007. Long-term K dynamics in organic and conventional mixed cropping systems as related to management and soil properties. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (in progress).
- Eriksson, J., Andersson, A och Andersson, R. 1997. Tillståndet i svensk åkermark. Naturvårdsverket Rapport 4778.
- Watson, C.A., Bengtsson, H., Ebbesvik, M., Løes A.-K., Myrbeck, Å., Salomon, E., Schröder, J. And Stockdale, E.A. 2002. A review of farm-scale nutrient budgets for organic farms as a tool for management of soil fertility. *Soil Use and Management* 18, 264-273.
- Whitehead DC 2000. Nutrient elements in grassland. Soil-plant-animal relationships. CAB International Wallingford UK.

Öborn, I., Andrist-Rangel, Y., Askegaard, M., Grant, C.A., Watson, C.A. and Edwards, A.C. 2005. Critical aspects of potassium management in agricultural production systems. *Soil Use and Management* 21, 102-112.





## 9 OGRÄSINVENTERINGAR TREDJE VÄXTFÖLJDSOMLOPPET

Av Henrik Hallqvist och Ann-Marie Dock Gustavsson

### 9.1 Ettåriga örtogräs

#### 9.1.1 Använda metoder

Följande ogräsinventeringar har utförts under växtföljdsomlopp 2000-2005.

- Förenklad räkning av ettåriga ogräs har genomförts i maj i led med ärt, blålupin, gullupin, havre och vårsäd med insådd 2000-2004
- De tre vanligaste örtogräsen har angetts 2000-2005 och dess påverkan på skörd har bedömts i samband med skörd. Påverkan har angetts i tre klasser: liten, måttlig och stor. Resultat redovisas endast
- Våren 2005 genomfördes en noggrann ogräsinventering antalet ogräs räknades och vägdes i månadsskiftet maj/juni.

Tidigare ogräsinventeringar har redovisats av Fogelfors & Lundqvist i föregående rapport SJFD Meddelande nr 53 (Ivarson m.fl., 2001).

#### 9.1.2 Jämförelse mellan platser

Inventeringen 2005 visar att det finns stora skillnader mellan platser och odlingssystem. Flest ogräs hade Önnestad och minst Bollerup (tabell 9.1). Observera att höstsäden och höstrapsen inte är inventerat i odlingssystem A och B i Bollerup.

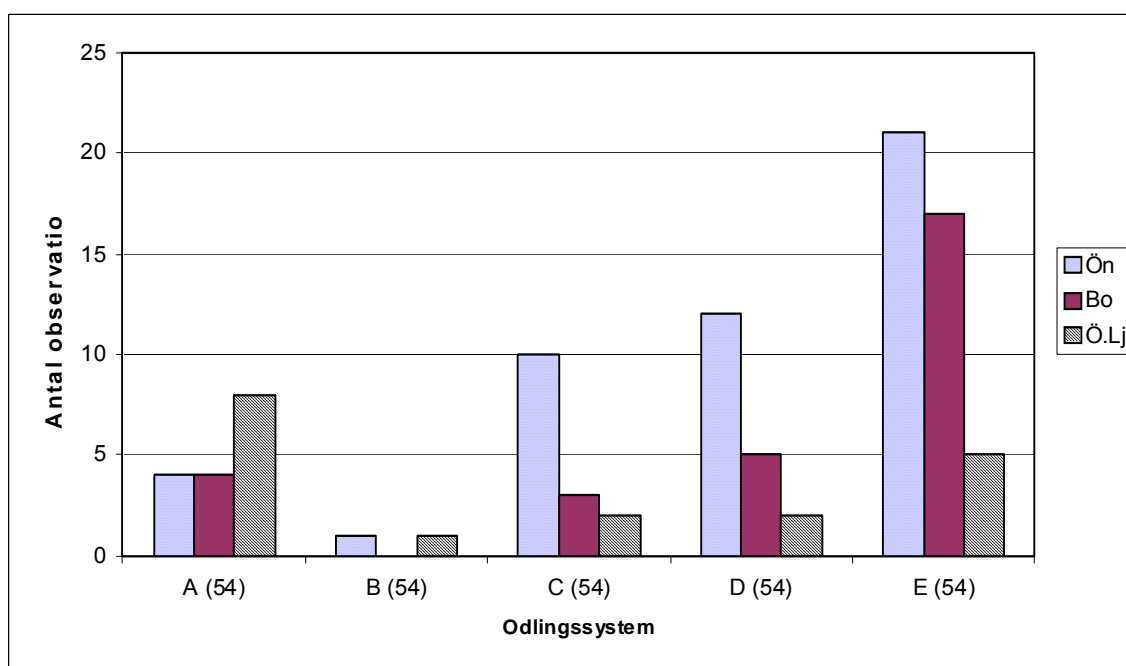
**Tabell 9.1** Ogräsinventering våren 2005, jämförelse mellan odlingssystemen och försöksplatserna

Led	Önnestad			
	Plantor/m <sup>2</sup>	Vikt g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Dominerande arter
A	200	75	16	Målla, åkerbinda, lomme, viol
B	101	46	13	Målla, maskros, åkerbinda
C	250	177	19	Målla, baldersbrå, våtarv
D	239	406	18	Målla, dân, baldersbrå, maskros
E	571	446	19	Målla, våtarv, dân
Bollerup				
A	28	10	8	Åkerbinda, målla, raps
B	26	11	11	Vitgröe, åkerbinda, målla,
C	52	52	13	Våtarv, vitgröe, åkerbinda
D	66	58	14	Våtarv, vitgröe, åkerbinda
E	313	141	17	Åkerbinda, trampört, målla
Östra Ljungby				
A	275	30	13	Målla, trampört, viol
B	58	23	13	Målla, viol
C	42	37	11	Åkerbinda, viol
D	70	71	12	Åkerbinda, målla, pilört
E	226	67	12	Åkerspergel, åkerbinda, målla

Försöken i Önnestad odlas på en jord med hög mullhalt och därmed ett stort ogrästryck. I Bollerup däremot är ogrästrycket lägre och avkastningsnivån hög. Därmed erhålls en bra konkurrens mot ogräsen.

Av odlingssystemen har odlingssystem E flest ogräs och odlingssystem B minst ogräs. Det finns en tendens till att det är fler arter i de ekologiska odlingssystemen på Önnestad och Bollerup.

I Önnestad var målla vanlig i alla odlingssystem, I Bollerup var åkerbinda vanlig i alla odlingssystem. I odlingssystem C och D fanns vitgröe. Åkerspergel var vanlig i odlingssystem E i Östra Ljungby.



**Figur 9.1** Antal observationer av måttlig- stor inverkan på skörd. Siffrorna inom parantes anger totala antalet observationer.

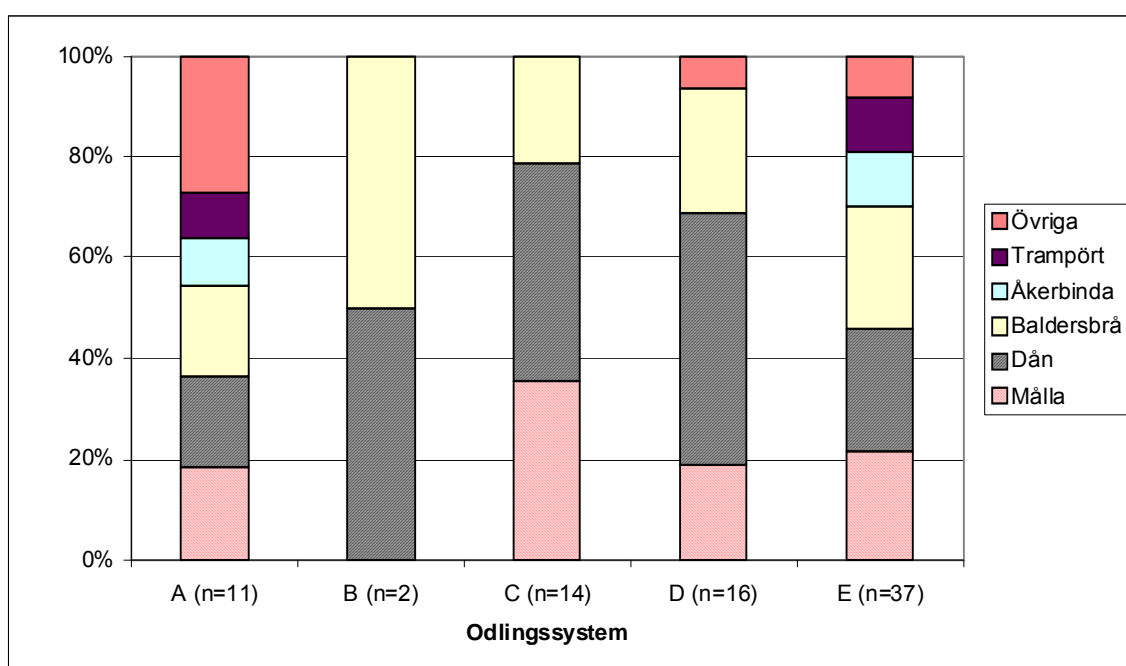
Stora skillnader i stor till måttlig påverkan på skörd konstaterades, se figur 9.1. I Önnestad har ogräsen påverkat skörden mest i odlingssystem med ekologisk inriktning. Odlingssystem E har flest observationer av måttlig till stor påverkan på skörd och utgör ca 40 procent av registreringarna i Önnestad.

Stor påverkan på skörd av ogräs var väldigt ovanlig under perioden. Endast en observation noterades med stor inverkan i odlingssystem D i Önnestad. I odlingssystem E förekom fyra i Önnestad och en i Bollerup.

Örtogräsen hade störst skördepåverkan i alla odlingssystem (tabell 9.2). De vanligaste örtogräsen som orsakar skördeförluster är målla, då och baldersbrå i alla odlingssystem se figur 9.2.

**Tabell 9.2** Totala antalet observationer av stor eller måttlig påverkan på skörd i varje odlingssystem uppdelat på olika ogrästyper

Led	Ettåriga ogräs		Fleråriga ogräs (kvikrot, åkertistel, åkermolke, mm)
	Örtogräs	Åkerven/vitgröe	
A	11	4	1
B	2		
C	14		2
D	16		2
E	37		6



**Fiur 9.2** Fördelning i procent av enskilda arter örtogräs med stor-måttlig skördepåverkan i de olika odlingssystemen. Totala antalet observationer per plats inom parantes.

### 9.1.3 Ettåriga örtogräs i olika grödor

#### 9.1.3.1 Sockerbetor

Skillnaderna är stora mellan platserna, Önnestad har flest ogräs. Odlingssystem E har flest ogräs på bägge platserna. De ekologiska odlingssystemen C och D i Önnestad har betydligt fler ogräs än i Bollerup trots samma förfrukt (vall II), se tabell 9.3. Ogräsbekämpningen skedde behovsanpassat i odlingssystem A och B ca tre gånger på kemisk väg och ofta gjordes en radhackning. I odlingssystem C, D och E radhackades sockerbetorna 3-4 gånger samt handhackades 2-3 gånger beroende på aktuell ogrässituation. Tyvärr saknas uppföljning av ogräsens betydelse vid skörd.

**Tabell 9.3** Ogräsinventering våren 2005, jämförelse mellan odlingssystemen i sockerbetor på två platser Önnestad och Bollerup ogräsmängd och antal arter

Led	Önnestad				
	Pl/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Förfrukt	Dominerande arter
A	170	114	12	Höstråg insådd rödsvingel	Målla, åkerbinda, viol
B	72	34	10	Vall II	Målla, våtarv, åkerbinda
C	609	386	15	Vall II	Målla, åkerbinda, maskros
D	560	199	16	Vall II	Dån, målla, våtarv
E	1019	771	14	Gröngödsling	Dån, målla, pilört
Bollerup					
A	39	11	3	Höstvete	Åkerbinda, målla, raps
B	20	7	5	Vall II	Åkerbinda, målla, trampört
C	57	37	10	Vall II	Trampört, åkerbinda, målla
D	73	54	8	Vall II	Målla, åkerbinda, våtarv
E	726	353	11	Gröngödsling	Åkerbinda, trampört, målla

#### 9.1.3.2 Potatis

Flest ogräs har de ekologiska systemen i Önnestad, där målla dominerar. Östra Ljungby skiljer sig lite grann genom att målla inte är lika vanlig. Istället är åkerspergel vanligast i odlingssystem E, i övriga odlingssystem dominerar åkerbinda (tabell 9.4).

**Tabell 9.4** Ogräsinventering våren 2005, jämförelse mellan odlingssystemen i potatis på två platser Önnestad och Östra Ljungby ogräsmängd och antal arter

Led	Önnestad				
	Pl/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Förfrukt	Dominerande arter
A	29	27	7	Vårkorn insådd rajgräs	Målla, åkerbinda, lomme
B	99	29	8	Havre	Åkerbinda, målla, viol
C	485	185	11	Havre/ärt insådd rajgräs	Målla, dån, åkerbinda
D	408	1 506	9	Havre/ärt insådd rajgräs	Målla, dån, våtarv
E	498	1 231	12	Vårkorn insådd rödklöver/rajgräs	Målla, våtarv, åkerbinda
Östra Ljungby					
A	51	26	6	Höstråg insådd rödsvingel	Åkerbinda, viol, målla
B	69	33	6	Vårkorn insådd rajgräs	Åkerbinda, viol, målla
C	82	47	7	Vårkorn insådd rajgräs	Åkerbinda, viol, målla
D	190	172	8	Vårkorn insådd rajgräs	Åkerbinda, pilört, målla
E	279	211	10	Gröngödsling	åkerspergel åkerbinda, pilört

Under hela perioden har ogräsbekämpningen skett på mekanisk väg på bägge platserna i alla odlingssystem. Upprepad harvning och kupning har skett ca 4-5 ggr per säsong. I Östra Ljungby användes 30-50 g Titus + vätnedel i odlingssystem A och B år 2004-2005.

Några observationer av stor påverkan på skörd förekom inte. Måttlig påverkan konstaterades endast i några fall. De ogräsbekämpningsåtgärder som har satts in, har fungerat väl på alla platser och i alla odlingssystem.

### 9.1.3.3 Vall

I vall I är antalet ogräs relativt lågt jämfört med övriga grödor. Baldersbrå förekommer i de ekologiska systemen främst i Önnestad. Vitgröe finns i mindre mängder i alla odlingssystem i Bollerup. I Östra Ljungby är antalet ogräs lite fler än på övriga platser (tabell 9.5).

**Tabell 9.5** Ogräsinventering våren 2005 jämförelse mellan odlingssystem Vall I

Led	Önnestad			
	Plantor /m <sup>2</sup>	Vikt g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Dominerande arter
B	2	4	2	Förgätmigej
C	18	174	8	Baldersbrå, åkertistel, näva
D	42	176	9	Baldersbrå, maskros, förgätmigej
Bollerup				
B	16	5	1	Vitgröe
C	22	7	2	Vitgröe, baldersbrå
D	38	13	1	Vitgröe
Östra Ljungby				
B	11	10	10	Åkerspergel, lomme
C	66	4	8	Veronika, målla
D	43	3	3	Veronika

I vall II har antalet ogräsarter sjunkit ytterligare, i Önnestad dominerar maskros, i Bollerup vitgröe och i Östra Ljungby åkerspergel i odlingssystem B (tabell 9.6).

**Tabell 9.6** Ogräsinventering våren 2005 jämförelse mellan odlingssystem Vall II

Led	Önnestad			
	Plantor /m <sup>2</sup>	Vikt g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Dominerande arter
B	15	118	1	Maskros
C	22	246	3	Maskros
D	19	288	2	Maskros
Bollerup				
B	18	12	1	Vitgröe
C	17	6	1	Vitgröe
D	13	5	1	Vitgröe
Östra Ljungby				
B	11	6	4	Åkerspergel, baldersbrå
C	4	3	2	Veronika
D	10	5	2	Veronika

I vall III i Östra Ljungby har antalet ogräsarter, plantantal och vikt ökat. Maskros dominerar (tabell 9.7). I vall saknas också uppföljning av ogräsen inverkan på skörd.

**Tabell 9.7** Ogräsinventering våren 2005 Vall III Östra Ljungby

Led	Östra Ljungby			
	Plantor /m <sup>2</sup>	Vikt g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Dominerande arter
B	12	29	4	Maskros veronika
C	37	119	6	Maskros hönsarv våtarv
D	51	118	6	Maskros hönsarv våtarv

#### 9.1.3.4 Vårsådd spannmål/trindsäd

Högst ogrästryck hade Önnestad. Dån och mälla var vanliga ogräs i Önnestad. I Bollerup var åkerbinda och mälla vanliga. Ogrästrycket var här lägre än på övriga platser, utom för odlingssystem E. Odlingssystem A och E hade i Östra Ljungby också ett högt ogrästryck. Mälla var här vanlig i alla odlingssystem (tabell 9.8).

**Tabell 9.8** Ogräsinventering våren 2005 jämförelse mellan odlingssystemen i vårsådd spannmål/trindsäd

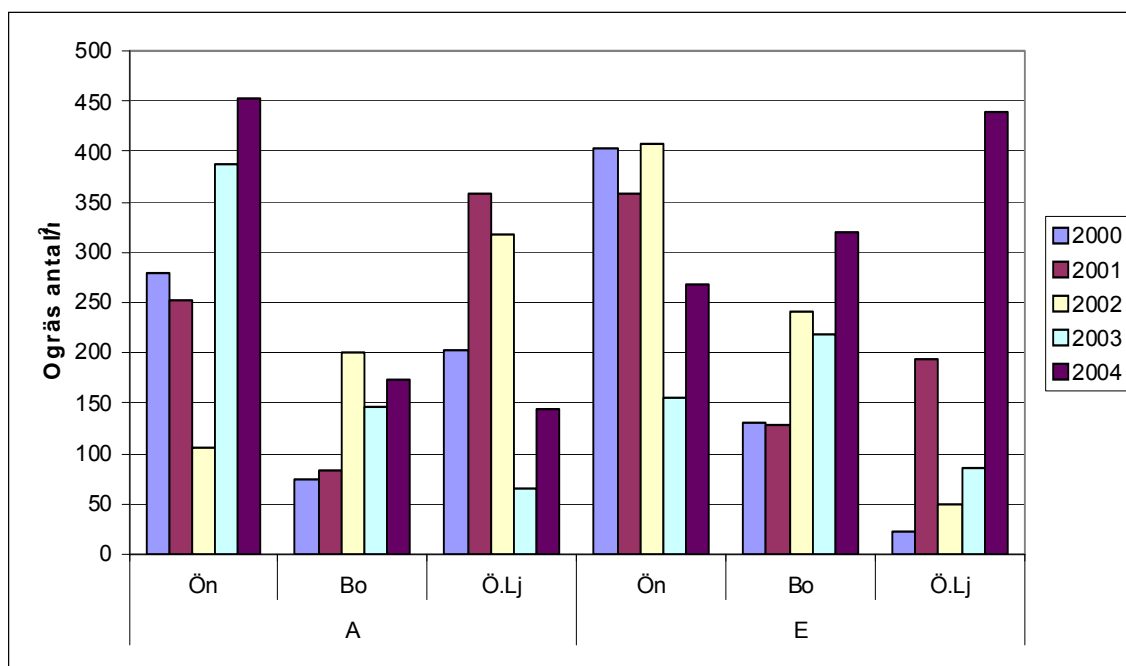
Led	Önnestad			
	Plantor /m <sup>2</sup>	Vikt g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Dominerande arter
A	246	59	13	Mälla, vitgröe, viol
B	159	46	12	Dån, mälla, viol
C	212	35	15	Dån, mälla, våtarv
D	202	92	16	Mälla, dån, våtarv
E	624	199	16	Dån, mälla, våtarv

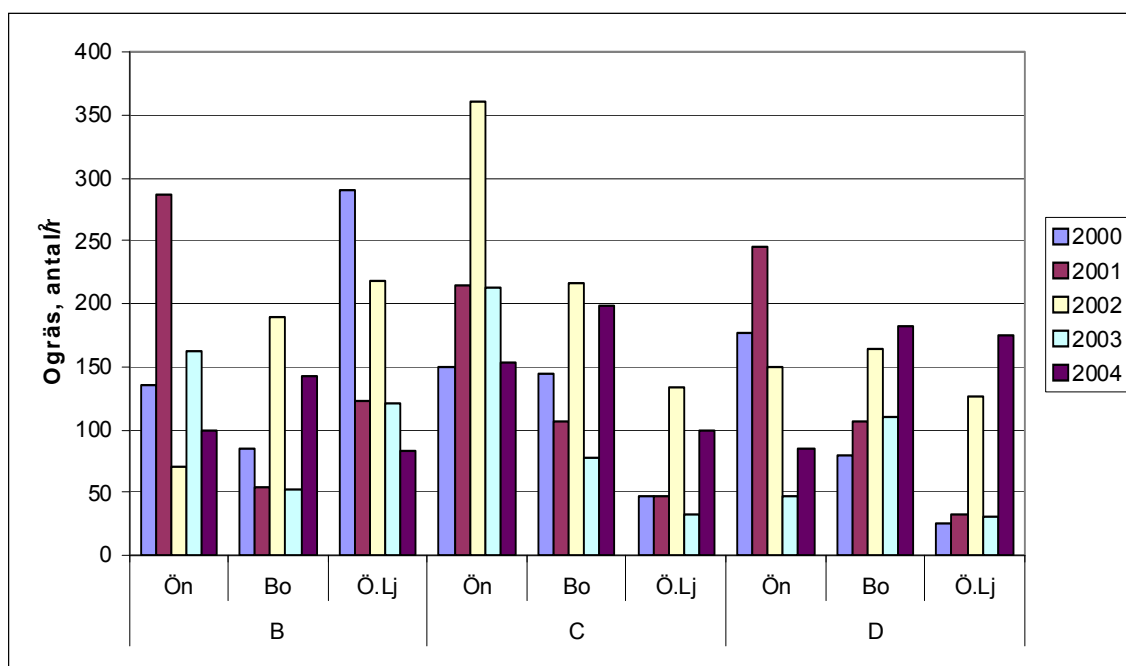
Bollerup				
A	22	9	8	Åkerbinda, snärjmåra, mälla
B	37	12	9	Åkerbinda, mälla, trampört
C	51	15	9	Åkerbinda, mälla, trampört
D	38	9	9	Åkerbinda, mälla, trampört
E	324	71	11	Åkerbinda, trampört, mälla

Östra Ljungby				
A	403	57	12	Mälla, viol, trampört
B	186	34	8	Mälla, viol, trampört
C	22	8	4	Åkerbinda, mälla
D	102	11	4	Mälla, åkerbinda viol
E	299	27	12	Åkerspergel, mälla, trampört



**Figur 9.3a** Antal ogräs/m<sup>2</sup> i odlingssystem A och E vid den förenklade ogräsräkningen i vårsådda lupin/ärt/spannmålsgrödor 2000-2004



**Figur 9.3b** Antal ogräs/m<sup>2</sup> i odlingssystem B, C och D vid den förenklade ogräsräkningen i vårsådda lupin/ärt/spannmålsgrödor 2000-2004

Figur 9.3a och 9.3b visar att årsmånsvariationen är ganska stor vid en förenklad inventering varje år se t ex odlingssystem A i Önnestad år 2002 100 st. ogräs/m<sup>2</sup>, år 2004 460 st. ogräs/m<sup>2</sup>. Nederbörd, temperatur och grödans konkurrenskraft har förmodligen stor betydelse.

Bekämpningen i odlingssystem A och B skedde kemiskt enligt gängse rekommendationer 1 gång på våren. De ekologiska odlingssystemen ogräsharvades 1-2 gånger på våren. De vårsådda grödornas andel av totala antalet grödor med stor-måttlig påverkan på skörd är mycket hög i Önnestad och i Östra Ljungby. I Bollnäs är andelen hög framförallt i odlingssystem E.

#### 9.1.3.5 Höstsådd spannmål/raps

I de höstsådda spannmålsgrödorna utfördes en begränsad inventering eftersom en del redan var bekämpat. Odlingssystem E på alla platserna har här ett lägre ogrästryck. Det avviker en del jämfört med övriga grödor (tabell 9.9)

**Tabell 9.9** Ogräsinventering våren 2005 jämförelse mellan odlingssystemen i höstsådd spannmål/raps

Led	Önnestad *)			
	Plan- tor/m <sup>2</sup>	Vikt g/m <sup>2</sup>	Antal arter	Dominerande arter
A	256	95	8	Lomme, viol, veronika
E	90	27	10	Veronika, våtarv, viol
Bollerup **)				
C	108	224	7	Våtarv, vitgröe, åkerbinda
D	289	542	10	Våtarv, vitgröe, lomme
E	69	65	11	Kvickrot, tistel, baldersbrå
Östra Ljungby ***)				
A	18	5	6	Vitgröe, förgätmigej
E	29	2	2	vitgröe

\* Höstspannmål endast i leden A, E

\*\* Bekämpning redan utförd hösten 2004 i leden A, B

\*\*\* Höstspannmål endast i leden A, E

Ogräsbekämpningen i odlingssystem A och B skedde i de flesta fall kemiskt. Höstraps i odlingssystem A på Bollerup radhackades dock vissa år. De ekologiska odlingssystemen C, D och E ogräsharvades en gång tidigt på våren.

I odlingssystem A i Önnestad och i Östra Ljungby orsakade åkerven skördeförkluster. I odlingssystem A i Bollerup är det ogräs i höstraps som påverkar skörden.

#### 9.1.4 Slutsatser

- Ogrästycket skiljer mycket mellan platser och odlingssystem. Högst ogrästryck har Önnestad och lägst Bollerup.
- Det finns en tendens till lite fler ogräsarter i de ekologiska odlingssystemen.
- Odlingssystem E, ekologiskt utan djur har högst ogrästryck och i Önnestad registrerades ca 40 procent av fallen stor till måttlig skördepåverkan i detta odlingssystem.
- De ekologiska systemen C och D med djur och vallodling hade påverkan på skörd sjunkit till ca 20 procent av fallen.
- De ettåriga örtogräsen baldersbrå, dån och målla var viktigast för inverkan på skörd i alla odlingssystem.
- Ettåriga gräsogräs, främst åkerven med inverkan på skörd är sällsynt och konstaterades endast i odlingssystem A.
- I Önnestad, i Östra Ljungby och i odlingssystem E Bollerup har ogräs i vårsådd spannmål/trindsåd större skördeinverkan än ogräs i höstsådd spannmål/raps.

## 9.2 Rotogräs

### 9.2.1 Bakgrund

När det tredje växtföljdsomloppet i de skånska försöken med olika odlingssystem inleddes år 2000 hade förekomsten av perenna ogräs börjat öka i en del försöksrutor (Ivarson m.fl. 2001; Ivarson m.fl., 1999). Detta ledde till ökad uppmärksamhet och förändringar av grödor i växtföljderna. Ved sidan om ogräsproblemen motiverades de ändrade grödvalen också av ökande problem med ärtrotröta.



På Önnestad fortsatte odlingen av ärter i renbestånd i led A och E. I led B ersattes ärter med havre från år 2000. I led C och D odlades en ärt/havreblandning.

På Bollerup byttes ärt i renbestånd ut mot havre i led A från år 2002. I led B byttes ärt i renbestånd ut mot havre från år 2002. I led C och D byttes ärt/havre mot blålupin/havre från 2002. I led E ersattes ärter i renbestånd med blålupin år 2003. I Bollerup ingår även åkerböna i led E, vilket innebär odling av trindsäd två år av sex i växtföljden.

På Östra Ljungby odlades ärter i led A alla år. I led B, C, och D odlades ingen ärt och i led E odlades ärter och gullupin 2000 och 2001. Därefter ersattes ärter med blålupin. I led E på Östra Ljungby ingick, liksom på Bollerup, trindsäd två gånger i växtföljden.

## 9.2.2 Metod

Ovanjordiska skott av perenna ogräs räknades under det tredje växtföljdsomloppet, 2000-2005, i månadsskiftet juli-augusti (tabell 10). Resultat från tidigare ogräsräkningar (1987-1998) redovisas av Ivarson m.fl. 2001.

## 9.2.3 Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke

Förekomsten av kvickrot, åkertistel och åkermolke skiljer sig markant mellan de tre försöksplatserna (tabell 9.10). Östra Ljungby har högst förekomst och Bollerup har lägst

Av tabell 9.10 framgår att led E har högst förekomst av kvickrot med ett undantag. På Bollerup var förekomsten av kvickrot högst i led A. Kvikkroten ökade markant i detta led under 2002 framförallt i en ruta med hösträps. Efter 2002 har kvickrotsförekomsten fortsatt att vara relativt hög i led A i Bollerup. Sett över hela perioden, 2000-2005, har förekomsten av kvickrot ökat i led A, C, D och E och legat oförändrad i led B (tabell 9.11).

Förekomsten av åkertistel var högst på alla tre försöksplatserna år 2000 och 2001, och har därefter minskat (tabell 9.11). Led E har en hög genomsnittlig förekomst av åkertistel på alla försöksplatserna (tabell 9. 11).

**Tabell 9.10** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke på Önnestad, Bollerup och Östra Ljungby. Antal skott per 100m<sup>2</sup> 2000-2005 (n=36)

Led	Kvickrot			Åkertistel			Åkermolke		
	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj
A	16	4	8	1	0	3	0	0	6
B	14	0	56	0	0	1	0	0	1
C	13	0	73	3	2	3	0	1	2
D	17	0	75	7	2	6	0	0	3
E	17	0	104	10	30	7	1	1	10

Led E har högst förekomst av åkermolke på de tre försöksplatserna (tabell 9.10). I Östra Ljungby har även led A hög förekomst av åkermolke. Detta beror på hög förekomst i led A under de två första åren i växtföljdsomloppet (2000 och 2001). Efter skörd av potatisen år 2001 såddes 140 kg/ha råg som fånggröda. Fånggrödan vårplöjdes 2002 och denna kombination av *potatis – fånggröda – vårplöjning* har haft god effekt mot åkermolke. Förekomsten av åkermolke har minskat över växtföljdsperioden (tabell 9.11). Totalt lägst förekomst av de tre arterna observerades i led A (4 skott per 100 m<sup>2</sup>) och var förekomsten i led E (20 skott per 100 m<sup>2</sup>).

**Tabell 9.11** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke under åren 2000 och 2005 i de fem växtföljdsleden (n=18)

Led	Kvickrot		Åkertistel		Åkermolke	
	2000	2005	2000	2005	2000	2005
A	18	35	15	5	20	0
B	21	20	3	1	3	0
C	12	95	16	11	5	13
D	9	119	24	20	7	4
E	14	427	195	50	26	9

Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i olika grödor

Förekomsten av kvickrot, åkertistel och åkermolke har varit mycket olika i olika grödor (tabell 9.12). Potatis och trindsäd i renbestånd släpper fram dessa ogräs medan vall, höstsäd och sockerbetor (handhackas i led C, D och E) har haft lägre ogräsförekomst.

**Tabell 9.12** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i olika grödor, medeltal per 100 m<sup>2</sup>. 2000-2005

Gröda	Kvickrot	Åkertistel	Åkermolke
Vall (I, II, III)	0	1	0
Höstsäd	1	7	1
Sockerbetor	7	1	0
Trindsäd med havre	6	8	2
Trindsäd i renbestånd	18	13	6
Potatis	95	9	6

Eftersom alla grödor inte förekommer i alla led och på alla platser och eftersom vissa grödor i växtföljderna har bytts ut under växtföljdsperioden redovisas varje gröda för sig i följande text.

### 9.2.3.1 Vall

Vall odlades i led B, C och D på alla försöksplatserna. I första- och andraårsvallarna var förekomsten av de tre ogrä arterna låg (tabell 9.13). I växtföljderna på Östra Ljungby odlades även en tredjeårsvall i led B, C och D (tabell 9.14). Även i dessa vallar noterades låga förekomster av kvickrot, åkertistel och åkermolke.

**Tabell 9.13** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i första- och andraårsvallen i led B, C och D i Önnestad, Bollerup och Östra Ljungby. Antal skott per 100 m<sup>2</sup>. 2000-2005 (n=12)

Led	Kvickrot			Åkertiste			Åkermolke		
	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj
B	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C	1	0	0	1	1	2	0	0	0
D	2	0	0	5	0	2	1	0	0

**Tabell 9.14** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i tredjeårsvallen i led B, C och D i Östra Ljungby. Antal skott per 100 m<sup>2</sup> 2000-2005 (n=6)

Led	Kvickrot	Åkertistel	Åkermolke
B	0	0	2
C	0	1	0
D	2	1	1

### 9.2.3.2 Höstsäd

Höstvete odlades i alla led på Bollerup. Råg odlades på Önnestad och Östra Ljungby i led A och E. I led A odlades höstsäden två gånger i växtföljden på alla försöksplatserna. Av de tre ogräsarterna var förekomsten av åkertistel vanligast medan förekomsten av kvickrot och åkermolke var lägre. I led A på Östra Ljungby var dock förekomsten av alla tre arterna relativt hög (tabell 9.15).

**Tabell 9.15** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i **höstråg** i Önnestad och Östra Ljungby (led A och E) samt av **höstvete** i Bollerup (alla led) t.o.m. 2002. Fr.o.m. 2003 höstvete (led A, B, E), rågvete (led C, D. Antal skott per 100 m<sup>2</sup>. 2000-2005 (n=6 för alla led utom för led A där n=12)

Led	Kvickrot			Åkertistel			Åkermolke		
	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj
A	1	0	10	0	0	10	0	0	10
B	-	0	-	-	0	-	-	0	-
C	-	0	-	-	15	-	-	1	-
D	-	0	-	-	12	-	-	0	-
E	0	0	2	10	18	4	0	0	2

### 9.2.3.3 Sockerbetor

Sockerbetor odlades på Önnestad och Bollerup. Av de tre ogräsarterna var kvickrot vanligast i sockerbetsgrödan (tabell 9.16). Kvikrotsförekomsten överlag hög i sockerbetsgrödan på Önnestad. Åkertisteln har ett relativt högt genomsnittligt värde i led E på Önnestad.

**Tabell 9.16** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i **sockerbetsgrödan** i Önnestad och Bollerup. Antal skott per 100 m<sup>2</sup> 2000-2005 (n=6)

Led	Kvickrot		Åkertistel		Åkermolke	
	Ön	Bo	Ön	Bo	Ön	Bo
A	23	2	1	1	0	0
B	8	2	0	1	0	0
C	15	1	0	0	0	0
D	6	0	1	0	0	0
E	17	0	6	0	0	1

### 9.2.3.4 Trindsäd

Trindsäd odlades på de tre försöksplatserna enligt tabell 9.17.

**Tabell 9.17.** Odlade trindsädesarter i led A, B och E under försöksperioden 2000-2005 på de tre försöksplatserna. Trindsäd i renbestånd markerad med fet stil

Led	Önnestad	Bollerup		Östra Ljungby	
År	2000-2005	2000-2002	2003-2005	2000-2002	2003-2005
A	<b>Ärter</b>	<b>Ärter</b>	-	<b>Ärter</b>	<b>Ärter</b>
B	-	<b>Ärter</b>	-	-	Ärt/havre med insådd
C	Ärt/havre + fånggröda	Ärt/havre	Blålupin/havre	Ärt/havre med insådd	Ärt/havre med insådd
D	Ärt/havre + fånggröda	Ärt/havre	Blålupin/havre	Ärt/havre med insådd	Ärt/havre med insådd
E	Ärter	<b>Ärter</b> och Åkerbönor + fånggröda	<b>Blålupin</b> och Åkerbönor + fånggröda	<b>Ärter</b> och Gul lupin med insådd	<b>Blålupin</b> och Blå lupin med insådd

Trindsäd i renbestånd släpper lätt upp roto­gräs på fältet eftersom grödan sluter sig långsamt. Ärt­er i renbestånd kan släppa upp ogräs i början av säsongen, men även slutet av säsongen vid utdragen mognad och om den lägger sig. Även lupin och åkerböna kan släppa upp mycket ogräs när de odlas i renbestånd. I de rutor där trindsäd odlades i renbestånd var förekomsten av de tre ogräsarterna högst i led E med ett undantag (tabell 9.18). Trindsäd har odlats två år av sex både på Bollerup och Östra Ljungby.

**Tabell 9.18** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i **trindsäd i renbestånd** i led A och E.

Antal skott per 100 m<sup>2</sup> i medeltal av de år som trindsäden har odlats i renbestånd

Led	Kvickrot			Åkertistel			Åkermolke		
	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj
A	25	0	22	2	0	4	0	0	4
E	15	0	47	17	45	11	3	6	21

Förekomsten av de tre ogräsarterna var i de flesta fall lägre i trindsäden som samodlades med havre (tabell 9.19) eftersom grödan då sluter sig snabbare och har större möjlighet att konkurrera om ljuset i beståndet. Trots detta var förekomsten av åkertistel i denna gröda relativt hög i led C på Bollerup.

**Tabell 9.19** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i **trindsäd i samodling** i led C, D och E. Antal skott per 100 m<sup>2</sup> i medeltal av de år grödan har odlats

Led	Kvickrot			Åkertistel			Åkermolke		
	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj	Ön	Bo	Ö. Lj
C	6	0	-	0	18	-	0	6	-
D	13	4	-	9	6	-	0	1	-

#### 9.2.3.5 Potatis

Potatis odlades i alla led på Önnestad och Östra Ljungby. Förekomsten av kvickrot var mycket högre i led E i Östra Ljungby (tabell 9.20). En bidragande orsak till det höga medelvärdet var ett mycket högt värde i potatisrutan år 2005. Förekomsten av åkertistel var hög i alla ekologiska led. Förekomsten av åkermolke var låg på Önnestad med hög på Östra Ljungby och på båda platserna högst i led E.

**Tabell 9.20** Förekomst av kvickrot, åkertistel och åkermolke i **potatis** i Önnestad och Östra Ljungby.

Antal skott per 100 m<sup>2</sup> i medeltal, 2000-2005 (n=6)

Led	Kvickrot		Åkertistel		Åkermolke	
	Ön	Ö. Lj	Ön	Ö. Lj	Ön	Ö. Lj
A	40	16	2	6	0	10
B	30	13	0	4	0	2
C	50	134	10	10	1	10
D	66	131	22	15	1	9
E	56	415*	9	14	3	27

\* Enskild observation av hög förekomst år 2005

#### 9.2.4 Övriga perenna ogräs

På Önnestad har, förutom kvickrot, åkertistel och åkermolke, även de perenna arterna maskros, åkermyn­ta, rödsvingel och åkerfräken observerats. På Bollerup noterades inga

fleråriga ogräs utöver kvickrot, åkertistel och åkermolke. På Östra Ljungby observerades maskros, skräppa, gråbo och ”vallgräs”. I tabell 9.21 redovisas förekomsten av maskros i de fem försöksleden på Önnestad och Östra Ljungby. Som väntat har led B, C och D (de tre led där vall ingår i växtföljden) relativt hög förekomst av maskros, men även i led E är förekomsten hög. Gröngödslingsgrödan i led E har haft stor förekomst av maskros.

**Tabell 9.21** Förekomst av maskros i Önnestad och Östra Ljungby.  
Antal skott per 100 m<sup>2</sup> i medeltal 2000-2005 (n=36)

Led	Önnestad	Östra Ljungby
A	0	3
B	10	67
C	27	32
D	10	101
E	38	68

Av övriga perenna ogräsobservationer finns det anledning att vara särskilt uppmärksam mot förekomsten av skräppa. Hittills har skräppa noterats vid två tillfällen på Bollerup (2001 och 2005) i båda fallen bara i en enstaka ruta, men år 2005 observerades 16 plantor i vall 1 i led D (ruta 23). Skräppa noterades i Östra Ljungby 2003 (33 plantor fördelade på tre rutor) och 2005 (6 plantor fördelade på två rutor). I Önnestad har förekomst skräppa noterats år 2000 (20 plantor i en ruta).

### 9.3 Specifika iakttagelser för perioden 2000-2005

- Förekomsten av kvickrot ökade i led C, D och E under perioden.
- Förekomsten av åkertistel och åkermolke minskade i alla led utom B (konstant) under perioden.
- Förekomsten av kvickrot var störst i Önnestad
- Förekomsten av kvickrot var störst i potatis
- Förekomsten av åkertistel var störst i trindsäd i renbestånd
- Förekomsten av åkermolke var störst i potatis och trindsäd i renbestånd

### 9.4 Generella slutsatser

- Växtplatsen och jordarten har stor betydelse för förekomsten av rotoqräs
- Trindsäd i renbestånd uppförökar åkertistel och åkermolke
- Tvåårig vall minskar förekomsten av åkertistel och åkermolke.
- Odlingen av potatis och sockerbetor utan kemisk ogräsbekämpning kräver intensiv mekanisk och i sockerbetor även intensiv manuell bekämpning.
- Det är möjligt att bli av med ett rotoqräsproblem genom mekanisk bekämpning och ändringar i grödvalet och därmed ändringar av växtföljden.
- När man väljer odlingsstrategi för att bli av med åkertistel och åkermolke finns det dock risk för att kvickroten gynnas.
- Kvickroten kan bekämpas mer intensivt genom att minska intervallet mellan skörd och brytningsdatum och genom att inte låta kvickroten växa i fred på hösten.



## 10 ÄRTROTRÖTA OCH ROTBRAND I ODLINGSSYSTEMFÖRSÖKEN 2001-2005

Av Lars Persson

### 10.1 Inledning

Växtföljdssjukdomar begränsar hur ofta olika grödor kan odlas och bestämmer till stor del hur växtföljden ska se ut. Illustrativa exempel på detta är arter inom släktet *Aphanomyces*.

Ärtrotröta, även kallad midsommarsjuka, orsakas av arten *Aphanomyces euteiches* och brukar visa sig efter regniga perioder. Plantans rotsystem och epikotyl infekteras och gör att växten torkar och brådmognar. Sjukdomen uppträder oftast fläckvis i fälten i vattensjuka partier, vilket gör den besvärande i synnerhet för frysindustrin som skördar ärterna gröna, och som efterfrågar en jämn mognad inom fältet. Rotbrand på sockerbetor orsakas av *A. cochlidioides* och uppträder vid två utvecklingsfaser, dels i samband med uppkomst och ger då plantbortfall. Men även senare under säsongen då drabbade betor blir skorviga och missformade och i värsta fall svåra att skörda eftersom betorna välter och rötterna bryts av.

Det finns inga kemiska alternativ för bekämpning av ärtrotröta, men för sockerbetor ger betning med Tachigaren (Hymexazol) ett bra skydd i början av säsongen, men som upphör efter 4-6 veckor. Resistensförädlingen har gjort framsteg för sockerbetorna och tagit fram toleranta marknadssorter, men det finns ännu inga ärtsorter med bra tolerans. En av de viktigaste åtgärderna är därför att ha en ordnad växtföljd med tillräckligt lång tid mellan odling av grödorna som minimerar uppförökningen av smittan i jorden. Det är alltså olika arter som ger ärtrotröta respektive rotbrand och inga resultat visar att ärter uppförökar sockerbetans rotbrand eller vice versa. Däremot gynnas båda arter av låga halter kalcium i jorden och blöta förhållanden, vilket gör att de i många fall finns i samma fält och på samma plats.

Det är lätt att dra den felaktiga slutsatsen att det är samma art på båda grödor eftersom både ärter och betor blir gula vid infektion, men så är inte fallet. Båda arterna bildar oosporer, vilka kan överleva många år i jord och för ärtrotrötan kan det handla om 10-20 år. Därmed är det viktigt att veta hur smittoläget är i det aktuella fältet eftersom odling av en värdväxt vid högt smittotryck oftast ger en låg skörd och en stor uppförökning av patogenen. Jordtester för ärtrotröta har med stor framgång använts i Findus konservärtsodling sedan mitten av 1950-talet, vilket gör att odling på smittad mark kan undvikas. Projekt hos SBU AB visar att även jordtester för rotbrand bör utföras och kan minska uppförökning och undvika skördeförluster i sockerbetsodlingen.

I denna rapport redovisas resultat från tester av jord för ärtrotröta under åren 2001-2005 och betrotbrand under 2004, i jord från odlingssystemförsöken på Östra Ljungby, Önnestad och Bollerup. Testerna för ärtrotröta har utförts och bekostats av Findus R & D AB under åren 2001-2002 (180 prov), och av andra finansiärer inom projektet åren 2003-2005 (45 prov). Testerna för rotbrand på sockerbetor (10 prov) utfördes inom ramen för SLF-projektet "Åtgärder mot förluster av svampangrepp i sockerbetor under odling och lagring" som pågick 2003-2005 hos SBU AB, Borgeby.

## 10.2 Material och metoder

### Provtagning

Rutorna provtogs i december-januari innan odlingsåret. Inför odlingsåren 2001 och 2002 provtogs alla rutor på alla tre platser för ärtrotrötetest, totalt 180 prov. Inför odlingsåren 2003-2005 provtogs rutor med höga ärtrotröteindex där ärt hade odlats föregående säsong, eller där ärt skulle ha odlats i renbestånd eller i blandning med stråsäd. Vårdväxten ärt ersattes med blålupin i renbestånd eller i blandning med stråsäd. Detta för att se hur ärtrotröteindexet förändrades genom åren med eller utan odling av vårdväxt. Proven togs i matjordslagret med delprov samlat till ett generalprov för varje ruta. Jordprovtagningen för rotbrandstestet gjordes på Bollerup hösten 2003 i de rutor som hade odlats med betor och i rutor som skulle odlas med betor 2004, totalt 10 rutor.

### Jordtester för ärtrotröta och rotbrand

Jordproverna analyserades för jordburna svampar inom någon eller några veckor efter provtagning. Provet blandades väl och större stenar togs bort innan det fördelades på tre krukor (1 liter) för ärtrotröta, eller sex krukor (0,5 liter) för rotbrand. I varje kruka såddes tio ärtor av sorten F6 betade med Apron (metalaxyl) eller tio obetade betfrön av sorten Envol och placerades i växthus. Temperaturen var 19°C på natten och 23°C på dagen med extra belysning 16 timmar/dag. Jordarna vattnades varje dag till fältkapacitet för att få optimala förhållanden för infektion. Krukorna inspekterades dagligen och alla döende betplantor markerades med en sticka.

Fyra veckor efter sådd togs plantorna ur jorden, tvättades i vatten och rötterna bedömdes med avseende på ärtrotröta enligt Persson m.fl. (1997):

- 0 = friska plantor utan symptom;
- 10 = missfärgning av ca 20 mm av rotsystemet;
- 25 = ca 50 % av rotsystemet halmfärgat;
- 50 = hela rotsystemet halmfärgat;
- 75 = hela rotsystemet och epikotylen mörkt och halmfärgat; och
- 100 = plantan död.

För rotbrandsangrepp på betor användes ett system utvecklat för bedömning av rotbrand på spenat (Larsson och Gerhardson, 1990):

- 0 = inga synliga symptom,
- 10 = cirka 10 % av rotsystemet mörkfärgat,
- 25 = cirka 50 % av rotsystemet mörkfärgat,
- 50 = hela rotsystemet mörkfärgat men inga symptom på hypokotylen (rothalsen),
- 75 = hela rotsystemet och hypokotylen mörkfärgat,
- 100 = plantan död.

Ett sjukdomsindex (DSI) för vardera sjukdom räknades fram enligt formeln  $DSI = (0 * n_0 + 10 * n_{10} + 25 * n_{25} + 50 * n_{50} + 75 * n_{75} + 100 * n_{100}) / n_{tot}$ .

### Fältbedömning

Infektionen i fält på ärt bedömdes år 2001 i rutor med ärt i renbestånd eller i blandning med havre på de tre platserna. Plantor grävdes upp utanför skördeytan och totalt 10 st. från varje yta bedömdes för angrepp enligt ovan. På Bollerup år 2004 grävdes vid två örtbladspår upp 20 betplantor per ruta utanför skördeytan och bedömdes för rotbrand. Isoleringar och



identifieringar av förekommande patogener gjordes på betplantorna från fält och då användes potatisdextrosagar (PDA), majsmjölsgagar (CMA) och ett näringsfattigt medium (SNA).

### Analyser av näringsämnen

Alla analyser av näringsämnen (AL-extraktion och N-min) har utförts inom andra delar av projektet och tillhandahållits av I. Larsson, Hushållningssällskapet Kristianstad.

## 10.3 Resultat och diskussion

### 10.3.1 Ärtrotröta

Generellt visar jordtesterna för ärtrotröta att smittan är väl etablerad på alla tre platserna (tabell 10.1). Genomsnittet i ärtrotröteindex för alla rutor och led inför år 2001 var något högre för Bollerup DSI = 67, än för Östra Ljungby DSI = 53, och Önnestad DSI = 48. Spridningen inom försöksplatserna var stor och inför år 2001 varierade DSI från 2 till 94 på Önnestad, och var liknande på övriga två platser.

**Tabell 10.1** Genomsnittliga ärtrotröteindex över respektive växtföljd inför odlingsåren 2001 och 2002

Bollerup			Önnestad		Östra Ljungby	
Led	inför 2001	inför 2002	inför 2001	inför 2002	inför 2001	inför 2002
A	72	48	51	33	59	23
B	76	49	38	30	59	31
C	48	39	39	22	33	25
D	42	35	40	28	37	28
E	67	52	53	33	48	32

Skillnaden mellan olika platser beror troligtvis på smittotryckets storlek vid försökens början. Detta beror på växtföljdshistorik i kombination med jordens kvalitéer bestämda av brukningsmetoder och det geologiska ursprunget. Jordar med låga halter av kalcium är överrepresenterade bland jordar med höga smittotryck (Persson och Olsson, 2000). Försök har även visat att höga halter av kalcium har en direkt negativ effekt mot zoosporer av *Aphanomyces* (Heyman m.fl., 2007). Även höga nivåer av fosfor är gynnsamt för betor. Enligt analyser på näringsämnen är Önnestad den jord som har högst nivåer av kalcium, vilket kan vara orsak till den något lägre smittonivån (tabell 10.2).

**Tabell 10.2** Genomsnittliga analysvärden över alla växtföljder för varje plats hösten 2000, mg/100 g ts

	Bollerup	Önnestad	Östra Ljungby
pH	6,5	6,7	6,5
P-AL	6,3	15,2	5,3
K-AL	9,0	6,4	9,4
Ca-AL	128,0	232,0	134,0
Mg-AL	9,2	7,7	8,8

En ruta odlad med ärt i renbestånd eller i blandning ett regnigt år ger en uppförökning som kvarstår lång tid framåt. Eftersom oosporer överlever tiotals år i jorden har odlingshistorien bakåt stor betydelse. Exempel på år som bör ha givit en stor uppförökning av ärtrotröta är 1987 och 1998 och rutor odlade med ärt dessa år bör ha fått en stor uppförökning.

Det finns en tendens till något lägre genomsnittligt index för ekologiska kreatursleden C och D på alla tre platserna åtminstone för år 2001 (tabell 10.1). Detta kan bero på att dessa led har

odlat ärt/havre-blandning, medan led A, B, och E har odlat ärt i renbestånd under de två första omloppen. Mindre utsädesmängder av ärt i leden med ärt/havreblandning ger troligtvis mindre uppförökning på lång sikt än ärt i renbestånd där plant- och rottätheten blir högre. En annan förklaring kan vara att gröngödsling med havre i vissa undersökningar har haft en viss sanerande effekt mot jordburna sjukdomar som *Aphanomyces* (Williams-Woodward m.fl., 1997).

Alla 90 rutor i de tre försöken provtogs år 2001 och 2002. Efterföljande år valdes rutor ut för att följa upp vad som hände med marksmittan efter att ärter ersattes med gul- eller blålupin, vilka inte är värdväxter för ärtrottröta. Även rutor odlade med ärt/havre blandning provtogs. Testerna visar att indexen generellt var högst 2001 och något lägre 2002 (tabell 10.1). Rutor med höga index år 2001 hade även höga index år 2005, dock med viss variation (tabell 10.3, 10.4 och 10.5). Om det har odlats ärt har indexet i de flesta fall ökat eller bibehållits på samma nivå, vilket visade sig i testerna på Östra Ljungby efter år 2004 (tabell 10.5). Enskilda rutor har förhållandevis låga nivåer under alla provtagningsåren exv. ruta D 22 på Bollerup och rutorna B 28 och D17 på Önnestad. Avläsningar i fält år 2001 visade att plantorna blev infekterade på alla platser (tabell 10.6). Gul- och blålupin fungerar som ersättning till ärterna, men har inte någon sanerande effekt på ärtrottrötan. Tyvärr är det inte rimligt att förvänta sig någon större minskning av smittan inom de närmaste åren med hänsyn till de höga utgångsnivåerna.

Findus ärtrottrötetester visar att jordar med höga smittonivåer inte blir friska på många år, men att nivån kan variera något. En period av fem år är inte tillräckligt för att oosporerna ska försvinna eller ibland ens börja minska. Därför kan man förvänta sig att i testerna under de efterföljande åren få resultat som är i nivå med de från de första åren. Men infektionen kan i viss mån påverkas av yttre faktorer som årsmån och växtnäring vilka förändras mellan och inom åren, och som kan ge viss variation i resultatet.

**Tabell 10.3** Rutor med provtagningsserier för ärtrottröta; Bollerup

Ruta	2001		2002		2003		2004		2005
	Index	Gröda	Index	Gröda	Index	Gröda	Index	Gröda	Index
A 5	73	hvete	55	sbetor	69	havre	30	hvete	-
B 8	57	vall II	29	sbetor	46	havre	26	hvete	-
C 14	23	vall II	32	sbetor	26	blålup/havre	24	rågvete	
C 16	47	vall I	26	vall II	-	sbetor	10	blålup/havre	21
D 20	28	vall II	26	sbetor	25	blålup/havre	24	rågvete	-
D 22	16	vall I	22	vall II	-	sbetor	9	blålup/havre	36
E 28	57	korn ins	49	gröngödsl	-	sbetor	32	blålupin	63
E 29	73	gröngödsl	43	sbetor	70	blålupin	43	hvete	-
E 30	67	sbetor	-	blålupin	-	hvete	26	å-böna	57

**Tabell 10.4** Rutor med provtagningsserier för ärtrottröta; Önnestad

Ruta	2001		2002		2003		2004		2005
	Index	Gröda	Index	Gröda	Index	Gröda	Index	Gröda	Index
A 1	63	vkorn	43	potatis	-	råg	32	ärt	72
A 30	20	potatis	20	råg ins	22	ärt	4	råg	-
B 11	12	vall I	23	vall II	-	sbetor	4	havre	29
B 28	5	vall II	11	sbetor	9	havre	0	potatis	-
C 16	2	vall II	17	sbetor	14	ärt/havre	19	potatis	-
C 29	8	vall I	34	vall II	-	sbetor	5	ärt/havre	2
D 4	18	vall II	30	sbetor	16	ärt/havre	7	potatis	-
D 17	2	vall I	30	vall II	-	sbetor	0	ärt/havre	3
E 13	94	korn ins	56	potatis	53	ärt	9	råg	-
E 26	42	sbetor	13	korn ins	-	potatis	4	ärt	35

**Tabell 10.5** Rutor med provtagningsserier för ärtrottröta; Östra Ljungby

Ruta	2001		2002		2003		2004		2005
	Index	Gröda	Index	Gröda	Index	Gröda	Index	Gröda	Index
A 2	74	frövall	33	råg	33	ärt	50	råg	-
A 4	75	korn ins	25	frövall	-	råg	30	ärt	79
B 11	57	vall III	34	korn ins	-	potatis	6	ärt/havre	77
B 12	66	korn ins	29	potatis	58	ärt/havre	22	Vall I	-
C 17	36	vall III	23	korn ins	-	potatis	6	ärt/havre	78
C 18	42	korn ins	44	potatis	30	ärt/havre	26	vall I	-
D 23	31	vall III	39	korn ins	-	potatis	3	ärt/havre	76
D 24	63	korn ins	25	potatis	46	ärt/havre	28	vall I	-
E 25	19	potatis	25	gullupin	-	frövall	4	blålupin	14
E 28	60	gullupin	27	frövall	69	blålupin	6	råg	31
E 29	81	råg	41	gröngödsI	-	potatis	40	blålupin	-

**Tabell 10.6** Ärtrottröteindex i jordtest och fält 2001 i rutor med ärt

Ärtrottröteindex		Gröda 2001	
	Jordtest	fält 2001	
Bollerup			
A 1	37	48	ärt
C 18	34	55	ärt/havre
D 24	36	61	ärt/havre
E 25	35	50	ärt
Önnestad			
D 25	67	40	ärt/havre
A 23	13	48	ärt
C 7	88	46	ärt/havre
E 9	61	27	ärt
Östra Ljungby			
A 5	64	53	ärt
B 10	79	63	ärt/havre
C 16	54	50	ärt/havre
D 22	69	68	ärt/havre
D 27	23	47	ärt

Ett antal växtnäringsämnen har analyserats och ett av de mest föränderliga är innehållet av mineralkväve; NO<sub>3</sub> och NH<sub>4</sub>. Varje ruta har provtagits under sen höst ungefär samtidigt med provtagningen av jord för ärtrottrötetesterna. I figur 10.1 a-c, visar grafer genomsnittet i N-min och genomsnittet för ärtrottrötetestet för varje försöksplats och år. Graferna ger ett intryck av att nivåerna av N-min i jorden är låga samtidigt som nivåerna på indexet i testet är höga och

att högre nivåer av N-min skulle begränsa infektionen. Det verkar alltså vara en yttre påverkan på oosporernas förmåga att infektera växten som ger fluktuationer i jordtestet och i detta fall jordens innehåll av N.

Undersökningar vid Findus R & D har visat att tillförsel av N genom organiska gödselmedel av olika slag och handelsgödsel i olika form i både växthus och fältförsök under flera år, kan minska angreppen av ärtrotröta väsentligt (Nilsson, 2002). Alla tre försöksplatserna hade låga nivåer av N-min i början av 2001 och höga genomsnittliga sjukdomsindex, men något högre nivå av N-min och lägre sjukdomsindex 2002. Önnestad hade totalt sett de högsta nivåerna av N-min, men också de lägsta nivåerna på ärtrotröta över de tre åren.

Den praktiska användningen av detta samband är begränsad eftersom ett av huvudskälen till odling av baljväxter i ekologisk odling är fixering av luftkväve som ger en tillförsel till hela växtföljden. Men ur miljösynpunkt är gödsling av örter med N mindre tveksamt än man skulle kunna tro, eftersom undersökningar från bl.a. Frankrike visar att ju högre nivåer av N som finns i jorden, desto mindre kvävefixering sker och desto mer tar ärtgrödan upp direkt från marken (Voisin m.fl. 2002).

Jordtestet för ärtrotröta ger en optimal miljö för infektion och visar den kombinerade effekten av svampsporernas infektionsduglighet och jordens inverkan på dessa. Findus jordtester för konservärtsodling, har visat att prover med index över 15 inte är lämpliga för odling. Jämförelser med skörd över åren 2001-2005 visar att alla prover med index >15 i genomsnitt gav 22 % lägre skörd, och att alla fält med prover med index mellan 1-15 gav 10 % lägre skörd (pers. medd. M. Wikström, Findus R & D AB). Dessa siffror gäller troligtvis även foderärt, vilket betyder att den potentiella skörden för foderärt i frisk jord i de konventionella leden i genomsnitt över de tre försöksplatserna skulle kunna vara cirka 4 000 kg/ha.

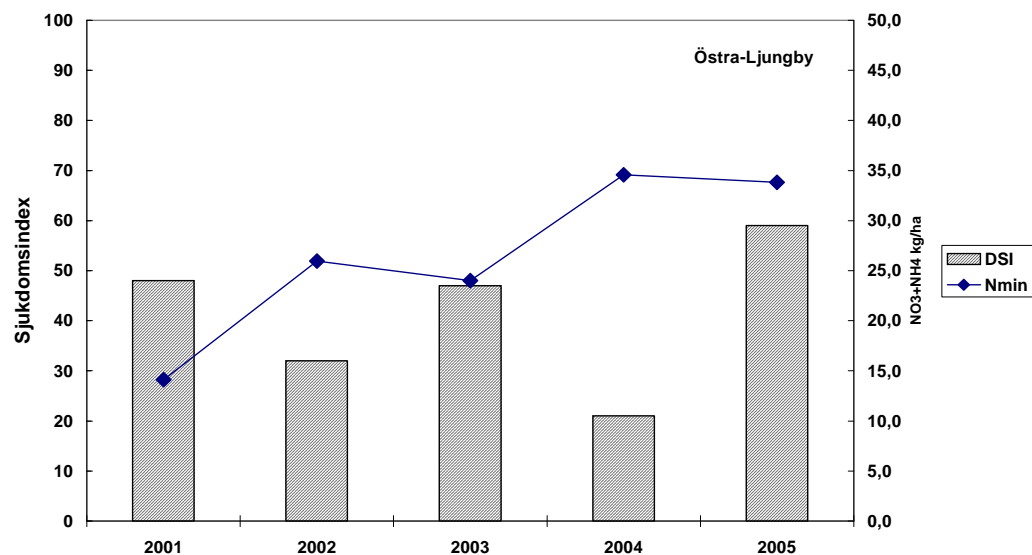
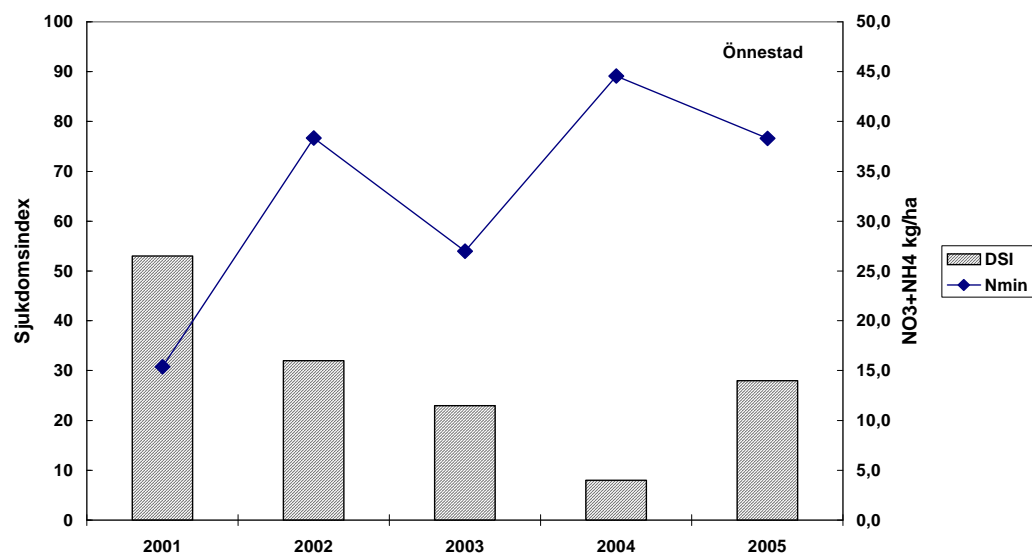
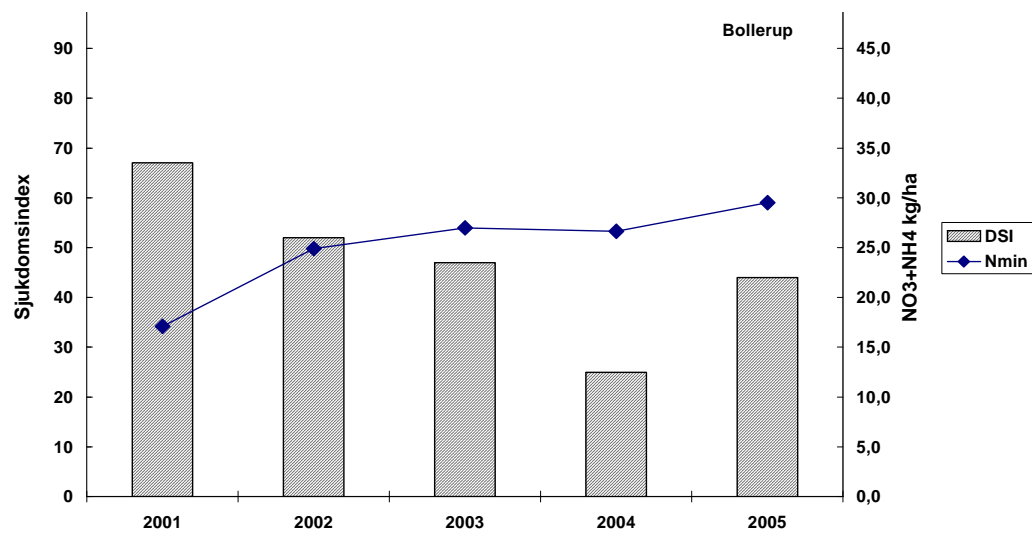
De genomsnittliga skördesiffrorna för försöksplatserna (tabell 10.7) visar kärnskördar på liknande nivåer i de ekologiska som i de konventionella leden, men med reservation för att proteinskördarna är lägre i samodlingsleden. Undantaget är det ekologiska ledet E med ärt i renbestånd som har samma index som konventionella led A och B, men genomgående lägre skörd. Den troliga förklaringen är antagligen att ogräs blir ett stort problem i bestånd med angrepp av ärtrotröta och ger ännu större skördesänkningar, vilket inte händer i kemiskt bekämpade led.

När beslut ska tas angående odling av ärt på jord med ärtrotrötesmitta är det flera faktorer att ta hänsyn till. Trots att skörden kan bli acceptabel blir uppförökningen i de flesta fall ändå stor och ökar risken för framtida infektioner. Indexgränsen för odling bör sättas på en sådan nivå att risken för missväxt av örterna och uppförökning av jordsmittan är större än problemen att hitta en ersättningsgröda och denna avvägning kan variera från företag till företag. Förutsatt att foderärt och konservärt är jämförbara borde en skördeförlust på 20 % vid index >15 avskräcka de flesta. Vid högre indexnivåer ökar riskerna för angrepp och en kraftig uppförökning av jordsmittan, vilket äventyrar ärtodlingens framtid. Vid beslut om odling bör man även ta i beaktande hur väl fältet är dränerat och om det brukar stå vatten eftersom detta ökar risken för angrepp. De flesta jordar som har odlats med ärt i en sexårig växtföljd under lång tid har en grundsmitta av ärtrotröta, som man måste ta hänsyn till kanske genom att förlänga växtföljden ytterligare. För att utnyttja skördepotentialen fullt ut måste grödan odlas på en frisk jord.

**Tabell 10.7** Genomsnittliga ärtrottröteindex över respektive växtföljd inför odlingsåret 2001 och genomsnittlig kärnskörd för ärt (A, B, E) och ärt/havre (C, D) under åren 1987-2001

Led	Bollerup		Önnestad		Östra Ljungby	
	Index 2001	*Kärnskörd dt/ha	Index 2001	*Kärnskörd dt/ha	Index 2001	*Kärnskörd dt/ha
A	72	34,1	51	37,0	59	22,1
B	76	36,0	38	-	59	24,0
C	48	35,7	39	38,2	33	26,0
D	42	35,7	40	36,9	37	25,5
E	67	29,1	53	27,0	48	20,9

\* Från T. R. Pedersen, SJV



**Figur 10.1 a-c.** Genomsnittligt ärtrottröteindex för varje plats och år och innehåll av NO<sub>3</sub> och NH<sub>4</sub> i skiktet 0-60 cm. 2001, 2002 = alla rutor testade; 2004 = 10 rutor per plats; 2003, 2005 = 5 rutor per plats

### 10.3.2 Rotbrand

Jord provtogs och testades för rotbrand i de rutor på Bollerup som hade odlats med betor 2003 och i de rutor som skulle odlas med betor 2004. Försöket på Önnestad provtogs inte eftersom det hade en för kort historia av sockerbetsodling. Enligt jordtestet är risken för rotbrand liten på en jord med rotbrandsindex 0-50; måttlig 51-79; och stor 80-100. Testerna hösten efter betodling visar att uppförökningen av *A. cochlioides* hade varit relativt stor år 2003 i led B, C och E, men mindre i led A och D. Test av jord från rutor före betodling 2004 visar måttligt höga nivåer av jordsmitta (tabell 10.8). Gradering av plantor från fält år 2004, vilket inte var ett rotbrandsår, visade också på låga infektioner.

*A. cochlioides* fanns troligtvis närvarande i alla led, men isoleras endast från led B och D. *Fusarium oxysporum* isolerades från de ekologiska leden C-E. Åkerböna är en värdväxt för *F. oxysporum* och förekom i växtföljden i led C och D tillsammans med havre och i E-ledet som renbestånd vilket kan förklara förekomsten (Cramer m.fl., 2003). En annan *Fusarium*-art, *F. culmorum*, förekom inte i försöket på Bollerup trots att den är mycket vanlig på sockerbeter i Skåne. En anledning kan vara den i betsammanhang långa växtföljden.

Generellt verkar det som om smittonivåerna är något lägre i led A, det konventionella djurlösa ledet, både före och efter betor, men orsaken till detta är okänd. Sockerbeter har odlats på Bollerup även innan försöken startade och smittonivåerna är för övrigt i nivå eller lägre än motsvarande jordtyper i Skåne, men den sexåriga växtföljden verkar ha motverkat uppförökningen av rotbrand.

**Tabell 10.8.** Rotbrandsindex i jordtest efter betor 2003 och före betor och angrepp i fält 2004, Bollerup

Ruta	Jordtest		Fält	Isolerade patogener i fält
	Index efter betor 2003	Index före betor 2004	Index 2004	
A 4	53	-	-	-
B 10	82	-	-	-
C 16	92	-	-	-
D 22	61	-	-	-
E 28	72	-	-	-
A (3)	-	52	20	Inga patogener isolerade
B (9)	-	59	26	<i>A. cochlioides</i>
C (15)	-	63	30	<i>F. oxysporum</i>
D (21)	-	53	35	<i>A. cochlioides</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. redolens</i>
E (27)	-	67	34	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. redolens</i>

### 10.4 Slutsatser

- Alla tre försöksplatser hade generellt höga smittonivåer av ärtrottröta beroende på det sexåriga omloppet med ärt. En åttaårig växtföljd med ärt bör på dessa jordar ha varit mer uthållig.
- Leden med samodling av ärt och havre har haft en något lägre uppförökning av ärtrottröta jämfört med ärt i renbestånd.
- Variationen i index mellan och inom försöksplatserna kan delvis härledas till jordens innehåll av Ca och N och en hög nivå av dessa ämnen kan ha minskat angreppen av ärtrottröta.

- Rekommenderad indexgräns för odling bör sättas på en sådan nivå att risken för angrepp och skördeförluster hålls på en acceptabel nivå, vilket troligtvis är mellan index 15-30.
- Rotbrand förekom på sockerbetor i Bollersförsöket både i jordtest och i fält 2004, men smittonivån var ganska låg beroende på den långa sexåriga växtföljden.
- Rotpatogenen *Fusarium oxysporum* fanns på betorna och var kopplad till förekomsten av åkerböna i växtföljden och har antagligen en viss negativ inverkan på skörden av dessa grödor.

## 10.5 Referenser

- Cramer, R. A., Byrne, P. F., Brick, M. A., Panella, L., Wickliffe, E. och Schwartz, H. F. 2003. Characterization of *Fusarium oxysporum* isolates from common bean and sugar beet using pathogenicity assays and random amplified polymorphic DNA markers. *Journal of Phytopathology* 151:352-360.
- Heyman, F., Lindahl, B., Stenlid, J., Persson, L., och Wikström, M. 2007. Influence of calcium on soil suppressiveness against *Aphanomyces* root rot of pea. Accepterad för publicering i *Soil Biology and Biochemistry*.
- Larsson, M. och Gerhardson, B. 1990. Isolates of *Phytophthora cryptogea* pathogenic to wheat and some other crop plants. *Journal of Phytopathology* 129:303-315.
- Nilsson, S. 2002. Effects of organic amendments on *Aphanomyces* root rot of pea. Master thesis. Department of plant biology, Section of Plant Pathology, The Royal veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- Persson, L., Bødker, L., and Larsson-Wikström, M. 1997. Prevalence and pathogenicity of foot and root rot pathogens of pea in southern Scandinavia. *Plant Dis.* 81:171-174.
- Persson, L. and Olsson, S. 2000. Abiotic characteristics of soils suppressive to *Aphanomyces* root rot. *Soil Biol. Biochem.*, 32; 1141-1150.
- Voisin, A-S, Salon, C, Munier-Jolain, N, and Ney, B. 2002. Quantitative effects of soil nitrate, growth potential and phenology on symbiotic nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). *Plant and Soil* 243: 31-42.
- Williams-Woodward, J.L., Pflieger, F.L., Fritz, V.A. and R.R. Allmaras (1997): Green manure of oat, rape and sweet corn for reducing common root rot in pea (*Pisum sativum*) caused by *Aphanomyces euteiches*. *Plant and Soil* 188: 43-48.



# 11 PRODUKTIONSJÄMFÖRELSE MELLAN ODLINGSSYSTEM

*Av Göte Bertilsson och Thorsten Rahbek Pedersen*

Odlingssystemförsöken ger resultat tillämpliga på flera nivåer. De kan ge underlag för planering av odlingen i dagens svenska jordbruk, med den marknad och de regler (t ex trädning) som gäller i dag. Men de kommer också att ge ett bidrag i ett mycket vidare sammanhang, nämligen hur framtidens produktion från åkermarken ska organiseras för att kunna tillgodose det globala samhällets behov av mat, energi och råvaror, utrymme för rekreation och natur mm. Särskilt för den senare aspekten är det nödvändigt att se på produktionen som helhet, inte bara skörden av enstaka grödor. Detsamma gäller för miljöbedömningar i form av livscykelanalys (LCA). Enligt dagens standard ska miljöpåverkan, t ex koldioxidutsläpp, uttryckas som utsläpp per ”funktionell enhet” av produktionen, t ex som kg koldioxid per kg producerad spannmål. Det blir då viktigt att produktionen anges på ett sätt som representerar systemet som helhet och inte bara enskilda spannmålsår. Annars blir slutsatserna fel.

Det finns dock en svårighet i att jämföra olika produktionssystem med olika grödor. Om raps ingår i ett system men inte i de andra, hur ska man då få balans i jämförelsen?

I nedanstående tabeller har följande metod använts:

Bara gemensamma grödor är studerade, och dessa får representera systemet. De har använts för att uppskatta helheten. Där det finns uppenbar obalans, i detta fall att odlingssystem E har ett år med gröngödsling, som ju inte ger någon produktion det aktuella året men högre skördar särskilt året efter, göres en korrektion för hela växtföljden. Medeltalet av gemensamma grödor slås ut över hela växtföljden, vilket i detta fall innebär multiplikation med 5/6.

I praktiken är inte gröngödslingssystem typiska för svensk ekologisk växtodling utan husdjur. Man säljer vallskörden, odlar en frövall eller har en s.k. EU-träda. Det är också ovanligt att odla trindsäd till mogen skörd vart tredje år. Det har lett till stora problem med rotagräs i odlingssystem E.

Försöken är inte upplagda som en tävling mellan olika systemen. Omlopp 3, som är basen för denna rapport, och i ännu högre grad omlopp 4 som just startat är mer ägnade åt att utforska möjligheter inom varje system för sig.

Det går inte att komma ifrån frågan vad dessa noggrant utförda försök har gett för kombinerat resultat över växtföljden, där ett ”förlorat” produktionsår har gett positiv efterverkan på andra grödor. Som synes i tabellen 11.1 har det ekologiska E i medeltal för de tre försöksplatserna gett 55 % av det konventionella A, medan det ekologiska D har gett 75 % av det konventionella B. Det finns starka skäl att i denna diskussion differentiera mellan rena växtodlingssystem och kreaturshållande system.

Det finns följande data från jordbruksstatistiken: ekologisk höstvetete har åren 2003, 2004 och 2005 gett en skörd av 54 %, 59 % resp. 51 % av konventionell, och för korn är motsvarande siffror 53, 44 resp. 44 %. Det finns omständigheter att diskutera; ekologisk produktion ligger med större andel i mer lågproduktiva jordbruksbygder, vilket drar ned dess medeltal, men det är också så att statistiken omfattar även kreatursgårdar med mycket stallgödsel liksom nyetablerade ekologiska gårdar, vilket drar upp medeltalet. Nedan ges det faktiska summerade utfallet i dessa odlingssystemförsök. Det är viktigt främst för att ge rätt underlag för de

miljökonsekvenskaraktäristika som alltmer diskuteras. Det kan finnas skäl att räkna på andra sätt, t ex att använda någon form av ”grödenheter” eller torrsubstansproduktion. Grunddata kan hittas på [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se). Det viktiga när det gäller systemjämförelser är att man ser på systemen som helhet, inte bara enskilda grödor.

Självklart definieras ”produktion” som de produkter som tas ut från systemet. Recirkulerande växtmassa som nedplöjd halm och grüngödsling innebär inga uttag och räknas inte in.

Däremot är dessa betydelsefulla för odlingssystemens funktion och effekten manifesteras i den allmänna skörde bilden.

**Tabell 11.1** Odlingssomlopp 3, 2000 – 2005. Skördar i dt/ha och produktionsjämförelser för gemensamma grödor. Justering för grüngödslingsåret innebär att medeltalet multipliceras med 5/6

Bollerup			Önnestad			Ö Ljungby		
Gröda	Skörd		Gröda	Skörd		Gröda	Skörd	
		E/A			E/A			E/A
A Sockerbetor *)	83		A Sockerbetor *)	118		A potatis	394	
Ärt	58		v-korn+rg	49		v-korn+ins	38	
h-vete+rsv	78		potatis	482		gräsfrö	10	
v-korn	52		råg+ rsv	49		råg+rsv	35	
h-raps	27		ärt	38		ärt	19	
h-vete	71		råg+ rsv	54		råg+rsv	32	
E Sockerbetor *)	77	0,93	E Sockerbetor *)	100	0,85	E potatis	161	0,41
Blålupin	31		korn+kl.rg	45	0,92	lupin+ins	17	
h-vete	38	0,49	potatis	255	0,53	gräsfrö	6	0,68
å-böna	15		råg	33	0,67	blålupin	28	
v-korn+ins	24	0,46	ärt+ins	20	0,54	råg+ins	32	0,91
grüngödsl.	105		grüngödsl.	137		grüngödsl.	88	
Medel E/A	grödvis	0,63	Medel E/A	grödvis	0,70	Medel E/A	grödvis	0,66
Just f grüngödsl		0,52	Just f grüngödsl		0,59	Just f grüngödsl		0,55
B Sockerbetor *)	83		B Sockerbetor *)	114		B potatis	387	
Ärt	61		havre	56		grönf	63	
h-vete	88		potatis	443		vall 1	86	
v-korn + ins	46		v-korn + ins	52		vall 2	81	
vall 1	122		vall 1	128		vall 3	75	
vall 2	120		vall 2	109		v-korn + ins	45	
		C/B			C/B			C/B
C Sockerbetor *)	90	1,08	C Sockerbetor *)	109	0,96	C potatis	152	0,39
lup/havr	39		ärt/havre	45		grönf	60	0,95
h-vete	56	0,64	potatis	275	0,62	vall 1	66	0,77
Grönf	64		v-korn ins vall	46	0,89	vall 2	49	0,61
vall 1	101	0,83	vall 1	95	0,75	vall 3	53	0,70
vall 2	109	0,91	vall 2	83	0,76	v-korn + ins	31	0,69
Medel C/B	grödvis	0,87	Medel C/B	grödvis	0,80	Medel C/B	grödvis	0,68
		D/B			D/B			D/B
D Sockerbetor *)	83	1,00	D Sockerbetor *)	111	0,97	D potatis	143	0,37
lup/havr	39		ärt/havre	41		grönf	55	0,86
h-vete	57	0,65	Potatis	256	0,58	vall 1	68	0,78
Grönf	66		v-korn + ins	41	0,79	vall 2	47	0,57
vall 1	106	0,87	vall 1	85	0,67	vall 3	48	0,64
vall 2	111	0,93	vall 2	81	0,74	v-korn + ins	28	0,62
Medel D/B	grödvis	0,86	Medel D/B	grödvis	0,75	Medel D/B	grödvis	0,64

Bakom varje skördeangivelse i tabell 11.1 ligger sex årsskördar. Varje gröda odlas varje år.

\* Skörden av sockerbetor har angivits som polsockerskörd.

**Tabell 11.2** Systemens produktion 2000-2005. Medeltal av de grödor som kan jämföras, utslaget per år. Sammanställning och sammanfattning av siffror från tabell 11.1

		eko/konv
E/A	Bollerup	0,52
	Önnestad	0,59
	Ö Ljungby	0,55
	Medel	0,55
C/B	Bollerup	0,87
	Önnestad	0,80
	Ö Ljungby	0,68
	Medel	0,78
D/B	Bollerup	0,86
	Önnestad	0,75
	Ö Ljungby	0,64
	Medel	0,75

Några observationer ur tabellerna 11.1 och 11.2

- De ekologiska vallodlande systemen hävdar sig relativt bra med en produktion av 75 % resp. 78 % av det konventionella. Andelen vall och grönfoder är hög, det är hälften av arealen.
- Ekologisk växtodling har en produktion av i snitt 55 % av motsvarande konventionell. Bäst hävdar sig Önnestad, där siffran är 58 % av konventionell. Önnestad har ett par fördelar: mullhalten är relativt hög och minskar, vilket frisläpper kväve och fosfortillståndet är från start så gott att gödsling inte behövs på ytterligare 10-tals år.
- Ekologisk drift av vallodlande kreaturshållande system är så väsensskilt från rena växtodlingssystem att dessa bör särskiljas i diskussionen. Ekologisk mjölk- eller köttproduktion är en sak, ekologisk växtodling en helt annan.
- För jämförelsen mellan konventionellt A och ekologiskt E, där E har ett grüngödslingsår utan produktion är en helhetssummering särskilt viktig.
- Ett exempel på att andra jämförelser grundade på tabellerna kan vara av intresse: Bollerup A och B har de tre inledande grödorna gemensamma, sockerbetor, ärt, höstvetete. I snitt ger B ca 5 % högre skörd, trots att A har adekvat gödsling och bekämpning. Mullhalten i Bollerup är ganska låg. Det är möjligt att vi ser de positiva verkningarna på strukturen av vallodlingen i B. Det kunde också uttryckas på ett annat sätt: mullhalten på Bollerup har blivit så pass låg att odlingen påverkas negativt.

Siffrorna från tabell 11.1 kan också sammanfattas enligt tabell 11.3. Där framgår direkt vilka grödor som gått bäst i ekologiskt drivna led.

**Tabell 11.3.** Ekologiska led, skörd dt/ha och relativ skörd jämfört med konventionellt led.  
Rangordning efter relativ skörd

Växtodlingssystem				System med vall och stallgödsel			
		dt	Rel A			dt	Rel B
Boll	sockerbetor *)	77	0,93	Boll C	sockerbetor *)	90	1,08
Önn	korn+kl.rg	45	0,92	Boll D	sockerbetor *)	83	1,00
Ö Lj	råg+ins	32	0,91	Önn D	sockerbetor *)	111	0,97
Önn	sockerbetor *)	100	0,85	Önn C	sockerbetor *)	109	0,96
Ö Lj	gräsfrö	6	0,68	Ö Lj C	grönfoder	60	0,95
Önn	h-råg	33	0,67	Boll D	vall 2	111	0,93
Önn	ärt+ins	20	0,54	Boll C	vall 2	109	0,91
Önn	potatis	255	0,53	Önn C	v-korn ins vall	46	0,89
Boll	h-vete	38	0,49	Boll D	vall 1	106	0,87
Boll	v-korn+ins	24	0,46	Ö Lj D	grönf	55	0,86
Ö Lj	potatis	161	0,41	Boll C	vall 1	101	0,83
				Önn D	v-korn + ins	41	0,79
				Ö Lj D	vall 1	68	0,78
				Ö LJ C	vall 1	66	0,77
				Önn C	vall 2	83	0,76
				Önn C	vall 1	95	0,75
				Önn D	vall 2	81	0,74
				Ö LJ C	vall 3	53	0,7
				Ö LJ C	v-korn + ins	31	0,69
				Önn D	vall 1	85	0,67
				Boll D	h-vete	57	0,65
				Ö Lj D	vall 3	49	0,64
				Boll C	h-vete	56	0,64
				Önn C	potatis	275	0,62
				Ö Lj D	v-korn + ins	28	0,62
				Ö LJ C	vall 2	49	0,61
				Önn D	potatis	256	0,58
				Ö Lj D	vall 2	47	0,57
				Ö LJ C	potatis	152	0,39
				Ö Lj D	potatis	143	0,37

\* Skörden av sockerbetor har angivits som polsockerskörd.

Det ska betonas att rangordningen ovan mycket bestäms av uppläggningsen i försöket. Sockerbetor är den gröda som går relativt bäst i de ekologiska systemen. Det hör till bilden att betorna kommer direkt efter antingen en högproducerande grüngödslingsgröda eller en klöverrik vall. Potatis tillhör de lägst rankade i denna jämförelse, vilket troligen beror på växtskyddsproblem i de ekologiska leden.

## 12 EKONOMISK UTVÄRDERING

*Utdrag av Ingemar Larsson*

Sidoprojektet "Ekonomisk utvärdering av konventionella och ekologiska odlingsformer 2003-2005" redovisas i egen rapport, januari 2007. Författare är Sara Löfvedahl, Ingemar Henningsson och Ingemar Larsson, HS Kristianstad. Projektet finansieras delvis med EU-medel. Till rapporten finns en kalkylsamling där samtliga efterkalkyler (270 st.) som ligger till grund för rapporten, ingår. Dessa finns tillgängligt vid Hushållningssällskapet, Kristianstad. Ett sammandrag från kalkylsamlingen som bl.a. anger hur stöden grödanpassats och vilka belopp som använts är bilagt rapporten som kan studeras i sin helhet på [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se).

**Utdrag ur rapporten redovisas nedan.**

### 12.1 Sammanfattning

Utvärderingen behandlar ekonomin under det tredje växtföljdsomloppet sista del, d.v.s. 2003-2005. Anledningen är att växtföljd och grödval justerades inför denna treårsperiod.

Beräkningarna visar att överlag har de ekologiska odlingsformerna en högre kostnad per producerad enhet än de konventionella, främst pga. lägre skörd per arealenhet. Vid en jämförelse mellan de olika försöksleden visar de ekologiska leden överlag ett bättre täckningsbidrag än de konventionella leden. Försöksled med potatis och/eller sockerbetor visar ett högre täckningsbidrag än de utan dessa odlingar.

Försöksplatsen på Önnestad har de generellt högsta avkastningarna medan odlingarna på Östra Ljungby har de lägsta. Detta gäller både de ekologiska och konventionella odlingarna.

### 12.2 Beräkningsmetodik

#### Intäkter

Medelintäkten i försöksleden har beräknats genom att skördarna 2003-2005 prissatts till 2005 års prisnivå enl. \* HIR-växt, Kristianstad (HIR:s data och kalkylprogram, med tillhörande databas), och/eller Hushållningssällskapets konventionella och ekologiska produktionsgrenskalkyler för 2005.

På intäktssidan inkluderas även aktuella gårdsstöd för 2005. I beräkningarna har antagits att gårdsstödet endast består av grundbelopp och inga tilläggsbelopp. Bollerup och Önnestad har gårdsstöd enligt zon 1. Östra Ljungby har gårdsstöd enligt zon 3.

Vidare har antagits att miljöstöd för flerårig vallodling ingår i de treåriga vallarna i Östra Ljungby (led B, C, D). Proteingrödestöd, fånggrödestöd och stödet för värbearbetning har inberäknats i de grödor där detta stöd torde ha utgått.

#### Kostnader

För varje försöksled (A, B, C, D och E) har beräknats en medelkostnad utifrån faktiskt genomförda odlingsåtgärder åren 2003-2005. Utförda åtgärder har prissatts till 2005 års prisnivåer.

De fasta och rörliga maskinkostnaderna har antagits vara lika i både konventionella och ekologiska led. I de led där insatser utöver ”normal” konventionell odling har skett, har grödorna belastats med maskintaxor enligt Maskinkostnader 2005, HIR Malmöhus.

### 12.3 Grödvisa resultat

Resultatet redovisas grödvis (se [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se), ekonomisk utvärdering) och visar skördar och täckningsbidrag med och utan stöd. Då gårdsstödet numera är frikopplat från odling visas även täckningsbidraget helt utan stöd. S.k. nyckeltal som åskådliggör kostnader per producerad enhet och pris per enhet samt skillnaden mellan dessa, har skapats. Det ska observeras att inga samkostnader eller någon kostnad för mark/arrende är medtagen. Täckningsbidraget bör även räcka till dessa kostnader för en långsiktig drift. Det kan påpekas att spannmålspriserna för konventionell odling var låga jämförelse året 2005 i förhållande till tidigare år. Även de ekologiska priserna på spannmål var något lägre år 2005 än tidigare år.

### 12.4 Resultat för olika odlingsplatser och för hel växtföljd

Av tabell 12.1 framgår att försöksleden på Önnestad visar de bästa siffrorna både med och utan stöd. Detta beror på bland annat höga skördar i relation till de båda andra försöksplatserna och att det i växtföljden finns både sockerbetar och potatis med de högsta täckningsbidragen i förhållande till de övriga grödorna. De sämsta skördarna är uppmätta på Östra Ljungby och därmed också de sämsta täckningsbidragen. Bollerup visar sig ligga i mitten trots att här utbetalas samma gårdsstöd per ha som på Önnestad.

De ekologiska försöksleden (C, D och E) visar i genomsnitt bättre täckningsbidrag än de konventionella försöksleden (A och B) trots att de ekologiska leden har högre produktionskostnad per producerad enhet.

**Tabell 12.1** L4-3410 Ekologiska odlingsformer jämfört med konventionella.

Led	A		B		C		D		E	
	Inkl. stöd	Exkl. stöd	Inkl. stöd	Exkl. stöd	Inkl. stöd	Exkl. stöd	Inkl. stöd	Exkl. stöd	Inkl. stöd	Exkl. stöd
<b>Bollerup</b>	2 316	-119	2 816	531	4 633	1 079	4 274	720	2 643	-1 047
<b>Önnestad</b>	5 680	2 659	7 033	4464	11 707	8 003	12 703	8 369	10 664	6 910
<b>Östra Ljungby</b>	-428	-2 867	-950	-3236	233	-2 823	45	-3 011	1 496	-1 828
<b>MEDEL</b>	<b>2 523</b>	<b>-109</b>	<b>2 966</b>	<b>586</b>	<b>5 524</b>	<b>2 086</b>	<b>5 674</b>	<b>2 026</b>	<b>4 934</b>	<b>1 345</b>

### 12.5 Diskussion

Då odlingssystemsförsöken i det tredje växtföljdsomloppet inte längre har samma växtföljder på de olika försöksplatserna och i de jämförbara leden (A till E och B till C, D) jämförs det grödor med olika förfrukter, vilket i sin tur kan påverka skördarna och därmed utgången av resultaten.

Beräkningarna visar i alla led i ekologiskodling (förutom maltkorn led E på Önnestad, grönfoder led C på Östra Ljungby och vall led C på Bollerup) en högre produktionskostnad per producerad enhet än i jämförbara konventionella led. Även de genomsnittliga skördarna är

överlag lägre i de ekologiska leden. En avvikelse är sockerbetsskörden i led E på Önnestad som visar en nästan lika hög skörd som den konventionella odlingen i led A på samma plats. De grödor som i alla led har ett högre avräkningspris än produktionskostnad är sockerbetor och potatis. Det är dessa grödor som drar upp det genomsnittliga täckningsbidraget i de led där de odlas. Dock förväntas framtida sockerbetskalkyler inte ge samma höga täckningsbidrag pga. av den pågående (2006-2009) sockerbetsreformen.

2005 års prisnivå ligger till grund för prissättningen av intäkterna, spannmålspriserna var låga för både den konventionella och ekologiska odlingen. Ett referens år med högre spannmålspriser hade alstrat bättre täckningsbidrag.

Vid studie av respektive försöksplats, framgår att försöksplatser med lägst avkastningsförmåga också har de högsta produktionskostnaderna per enhet. Försöksplatser med hög avkastning har också låga kostnader per producerad enhet. Detta visar att det är svårt att anpassa kostnaderna efter skördenivåerna. En större medvetenhet om de förväntade skördenivåerna på de berörda markerna är nödvändigt för att minska skillnaderna.

Observera att samtliga i rapporten redovisade resultat gäller för odlingen i de försök på vilka beräkningarna baseras, och med de specifika förutsättningar som redovisas. Resultaten kan inte appliceras på generella förhållanden, utan att anpassningar göres utifrån aktuell situation. Exempel på faktorer som bör beaktas, när en allmängiltig tolkning ska göras, är bland annat växtföljd, gödslingsprinciper och jordbearbetning.





## **13 FORSKNINGSPROJEKT SOM UTFÖRTS VID ODLINGSSYSTEMFÖRSÖKEN ELLER SOM BASERATS PÅ MATERIAL FRÅN DESSA.**

*Av Gunnar Svensson*

En av grundtankarna med Odlingssystemförsöken är att de skall erbjuda möjligheter att utföra ett brett spektrum av specialprojekt. Det brett upplagda och väl dokumenterade odlingssystemförsöken på olika jordar har genom åren utnyttjats av forskare från olika discipliner, såsom växtnäringsfrågor inklusive utlakning, markstruktur-, markmikrobiologi-, klimatstudier, samt undersökningar av en rad olika kvalitetsaspekter. Systemförsöken har använts vid flera ekonomiska utvärderingar.

### **13.1 Växtnäringsstudier**

En bred studie av kaliumdynamiken i de olika odlingssystemen vid de tre försöksplatserna har genomförts av Ingrid Öborn och Ylva Andrist-Rangel SLU, och finns redovisat i denna publikation avsnitt: 8.4 "Vilken förmåga har marken att bidra till grödornas kaliumförsörjning?". Materialet är internationellt publicerat (Andrist-Rangel m.fl. 2007). En kväve mineraliseringsstudie utfördes 1993 av G. Hansson i form av ett examensarbete vid agronomutbildningen nr 81 1993.

Kväveutlakningsriskerna har studerats av Anita Gunnarsson och resultaten har redovisats år 2000: "Utlakningsrisker i olika odlingsformer 1995 till 1998." Dessa visade på att potatisgrödan lämnar oroväckande stor mängd kväve i jorden på senhösten, vilket utgör en potentiell utlakningsrisk. Detta resulterade i en studie av vitsenap som fånggröda i ekologisk potatisodling, där utlakningsrisken är särskild stor. Den utfördes av Anders T. Nilsson vid SLU.

Christine Larsson, SLU, arbetar hösten 2007 med ett examensarbete kring "Kvävedynamiken i potatisodlingen" bl.a. baserat på odlingssystemförsöken.

Spårelementsinnehållet i konventionellt och ekologiskt odlade vegetabilier har undersökts av L. Jonsson sedan år 2004.

I ett nyligen påbörjat internationellt projekt studeras "integrerad växtnäringshushållning" av I. Öborn och M. Wivstad, där odlingssystemförsöken utnyttjas.

Under år 2007 har A. Granstedt påbörjat ett projekt kring "Utarmade jordar och näringsfattig mat".

### **13.2 Markstrukturstudier**

Odlingssystemens effekt på markstrukturen har undersökts i ett konventionell resp. ekologisk odling och resultaten är sammanställda av M Ernebo (2003).

### **13.3 Markmikrobiologi**

Den markmikrobiologiska utvecklingen i de olika odlingssystemen studerades år 1992 och kommande år av Bo Stenberg vid SLU, och resultaten finns redovisade av Gunnarsson m.fl. (1994) men ingår också som en del i Bo Stenbergs doktorsavhandling (1997).

Prover har tagits för analyser av B12-vitamin i växter och markprover från de olika odlingssystemen. Det skulle kunna vara ett indirekt mått på den mikrobiologiska aktiviteten.

### 13.4 Kvaliteten hos produkter från olika odlingssystem

År 1992 utförde Torben Haslund och Anita Gunnarsson en studie av bakkingskvaliteten och kadmiumhalten hos höstsåden i odlingssystemförsöken. De använde också PCA-analys på NIT-spektra från spannmålsproverna (Gunnarsson och Haslund 1995).

År 1995 gjorde Anita Gunnarsson och Gunnar Svensson bakkingskvalitetsundersökningar på höstveten från de olika odlingssystemen. Den lägre proteinhalten gjorde att de ekologiskt odlade veteproverna gav dåliga resultat vid industriell bakning medan de gav fullgott resultat i nivå med de konventionella vid mer hantverksmässig bakning (Gunnarsson och Svensson 1996).

Livsmedelsverket har analyserat prover från odlingssystemförsöken när det gäller reologiska egenskaper, mögeltoxinförekomst, aminosyrasammansättning, kadmiumförekomst i jord och kärna, samt glykoalkaloider i potatis. Resultaten finns publicerade bl.a. i Vår Föda nr 8 1995, Temanummer: "Är ekologiska livsmedel nyttigare?" Resultat finns också redovisade vid Konferens ekologiskt lantbruk, rapport nr 20 1996.

Per Åman, SLU, har utfört bildanalys av strukturer hos celler från de olika odlingssystemen. Iwonna Kihlberg vid Uppsala Universitet har i sin doktorsavhandling 2004: "Sensory Quality and Consumer Perception of Wheat Bread. Effects of Farming Systems", studerat brödmaken till stor del baserat på material från odlingssystemförsöken.

### 13.5 Ekonomiska utvärderingar av odlingssystemförsöken

Resultat från odlingssystemförsöken har utnyttjats vid Hushållningssällskapens framtagning av Bidragskalkyler för ekologiskt odlade grödor.

År 1999 presenterade A. Gunnarsson och M. Laike en "Ekonomisk jämförelse mellan konventionella och ekologiska odlingsformer" vid Växtodlings- och Växtskyddsdagarna i Växjö.

Senare publicerades en mera komplett ekonomisk studie av odlingssystemförsöken, där M Laike gjorde "Beräkningar av nödvändiga prispåslag för jämförbar ekonomi mellan systemen" (Ivarson m.fl., 2001).

Resultaten från odlingssystemförsöken har använts vid flera specialstudier, bl.a. i den av Lantmännen finansierade studie av lokalklimatets inverkan på avkastning och kvalitet i sydsvensk växtodling, utförd av Geokomb KB, Lund.

Denna mångfald av specialprojekt som utnyttjar försöken och dess resultat ser vi som mycket positivt och viktigt även i fortsättningen, och inbjuder forskare inom alla områden att ta kontakt för ett fruktbart samarbete och gemensamt utnyttjande av Odlingssystemförsöken.

### 13.6 Litteratur:

- Y. Andrist-Rangel, A.C. Edwards c, S. Hillier b, I. O' born a, Available online 19 April 2007  
Long-term K dynamics in organic and conventional mixed cropping systems as related to management and soil properties.
- Ehrnebo M. Odlingssystemens effekt på markstrukturen- Undersökning av ett konventionellt och ett ekologiskt odlingssystem Meddelande från Jordbearbetningsavdelningen, SLU nr 42, 2003.
- Gunnarsson, A., 1994. Aktuellt från odlingssystemförsöken i Kristianstads län. Ekonomisk jämförelse i ett EU-perspektiv. Meddelande från SJFD, SLU, nr 43 .
- Gunnarsson, A. 2000. Utlakningsrisker i olika odlingsformer 1995-1998. Ett delprojekt inom Kristianstads läns Landstings miljöprojekt "Försök med olika odlingsformer". Hushållningssällskapets rapportserie. Utfört hösten 1995- 1997 och våren 96 och 97.
- Gunnarsson A. och Haslund, T., 1995. Försök med olika odlingsformer - kvalitetsstudier i brödsäd

1992. Meddelande från SJFD, SLU, nr 44.
- Gunnarsson, A. och Svensson, G., 1996. Försök med olika odlingsformer. Miljöprojekt inom Kristianstads läns Landsting. Rapport för 1995. Kristianstads läns Hushållningssällskaps rapportserie.
- Ivarson, J., Gunnarsson, A., Hansson E., Folkesson, Ö., Andersson, IL., Fogelfors, H., Lundkvist, A. Rapport för åren 1987 - 1998. Meddelande från SJFD, SLU, nr 53.2001.
- Kihlberg, Y., 2004 Sensory Quality and Consumer Perception of Wheat Bread. Towards Sustainable Production and Consumption. Effects of Farming System, Year, Technology, Information and Values.
- Laike, M. och Gunnarsson, A., 1999. Ekonomisk jämförelse mellan konventionella och ekologiska odlingsformer. Rapport från växtodlings- och växtskydds dagar i Växjö den 8 och 9 december 1999. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet. Nr 50.
- Stenberg, B., 1997 Integrated evaluation of physical, chemical and biological properties of agricultural soil, SLU Uppsala.
- Strömberg, A., Kvalitetsprojekt Statens Livsmedelverk (SLV), Glykoalkaloider i konventionellt och ekologiskt odlad potatis årlig undersökning  
Livsmedelsverkets tidskrift Vår Föda, nr 8, 1995, temanummer "Är ekologiska livsmedel nyttigare? "

### 13.7 Förteckning över publicerade arbeten inom basprojektet

Resultat från basprojektet har publicerats såväl i vetenskapliga artiklar och konferensrapporter som i populärvetenskapliga presentationer i olika rapportserier och facktidsskrifter, se förteckning nedan.

Alla resultat finns numera också tillgängliga på den öppna databasen [www.odlingssystem.se](http://www.odlingssystem.se)  
Det har redan från starten varit ett mål att hålla finansiärer, forskare, rådgivare, lantbrukare samt övriga intresserade orienterade om odlingssystemförsökens resultat.

Finansiärerna samt en bred referensgrupp har dessutom varit inbjudna dels till en årlig sommarvisning av försöken dels till en presentation av årets resultat med bildvisning efter varje försöksår.

Period	Publicering
1987-1992 + uppstarten året 1986	Gunnarsson, A., Nilsson, C., Nilsson, H., Pettersson, P., Stenberg, B., Sönne, B., 1994. Försök med olika odlingsformer. Miljöprojekt inom Kristianstads läns Landsting. Rapport för åren 1987 - 1992. Meddelande från SJFD, SLU, nr 41.
1993-1994 (inkl. skördar för växtföljdsomlopp 1)	Gunnarsson, A., 1995. Försök med olika odlingsformer. Miljöprojekt inom Kristianstads läns Landsting. Rapport för åren 1993 - 1994. Kristianstads läns Hushållningssällskaps rapportserie.
1995 (Inkl. skördar från tidigare försöksår)	Gunnarsson, A. och Svensson, G., 1996. Försök med olika odlingsformer. Miljöprojekt inom Kristianstads läns Landsting. Rapport för 1995. Kristianstads läns Hushållningssällskaps rapportserie.
1988-95 ( <i>Lättläst broschyr</i> )	Gunnarsson, A., 1997. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 9.
1988-95 och 1996	Gunnarsson, A., 1997. Så gick det i ekologisk och konventionell odling 1996. Skånskt Lantbruk, nr 2, s 74-76.
1988-96 och 1997	Gunnarsson, A., och Svensson, G., 1998. Försök med olika odlingsformer. Miljöprojekt inom Kristianstads läns Landsting. Rapport för skördar och kvalitet 1997 inkl resultat från tidigare försöksår samt Utlakningsrisker och kväveomsättning i olika odlingsformer. Kristianstads läns Hushållningssällskaps rapportserie.
1997	Gunnarsson, A., 1998. Hur man blir rik eller fattig på samma gröda - om KRAV-betor 1997 och kanske 1998. Skånskt Lantbruk, nr 1 s 12-13.

1997	Gunnarsson, A., 1998. Ekologisk och konventionell odling 1997. Skånskt Lantbruk, nr 2 s 114 – 117.
1987-98	Gunnarsson, A., 1999. Uthållig odling? -Erfarenheter från tolv års fältförsök. Konferens, ekologiskt lantbruk 1999, Alnarp.
1993-98	Laike, M. Och Gunnarsson, A., 1999. Ekonomisk jämförelse mellan konventionella och ekologiska odlingsformer. Rapport från växtodlings- och växtskydds dagar i Växjö den 8 och 9 december 1999. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet. Nr 50.
1987-1998 12-års rapport	Ivarson, Jonas, Gunnarsson, A., Hansson Eva, Folkesson, Örjan, Andersson, Inga-Lill, Fogelfors, Håkan, Lundkvist, Anneli. Rapport för åren 1987 - 1998. Meddelande från SJFD, SLU, nr 53. 2001
1988-98 och 1999	Gunnarsson, A., 2000. Ekologisk sockerbetsodling i jämförelse med konventionell. Samarbetan, nr 4 sid 16.
1988-98 och 1999	Ivarson, J. 2000. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 1999 inklusive resultat från tidigare försöksår. Hushållningssällskapets rapportserie.
1988-98 och 2000,	Ivarson, J. 2001. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2000 inklusive resultat från tidigare försöksår. Hushållningssällskapets rapportserie.
1988-98 och 2000, 2001	Ivarson, J. 2002. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2001 inklusive resultat från tidigare försöksår. Hushållningssällskapets rapportserie.
1987-1998 12-års rapport	Ivarson, J. Larsson, I. 2003. Populärvetenskaplig skrift. Jämförelse mellan konventionella och ekologiska odlingssystem – resultat från 12 års försök 1987-1998 Hushållningssällskapets rapportserie Utgåva 1 2003.
1987-1998	Larsson, I. Resultat från Odlingssystemförsöken. Rapport från växtodlings- och växtskydds dagarna i Växjö 2002.
1988-98 och 2000-2002	Ivarson, J. 2003. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2002 inklusive resultat från tidigare försöksår. Hushållningssällskapets rapportserie.
2000-2003	Larsson, I. 2004. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2003 inklusive resultat från tidigare försöksår. Resultatgenomgång och bildvisning2004-02-10.
2000-2004, <i>populärt</i>	Larsson, I. 2005. Fem system för betodling- Vad skiljer och vad förenar? Betodlaren nr 1, 2005.
2000-2004	Larsson, I. 2005. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2004 inklusive resultat från tidigare försöksår. Resultatgenomgång och bildvisning2005-02-10
2000-2005	Larsson, I. 2006. Försök med miljömedvetna och uthålliga odlingsformer. Skördar och kvalitet mm 2005 inklusive resultat från tidigare försöksår. Resultatgenomgång och bildvisning2006-02-14

## 14 TACK

Först ett erkännande till f d Kristianstads läns landsting, som initierade och till stor del finansierade de första två växtföljdsomloppen, 1987 -1998 till detta viktiga odlingssystemprojekt.

Medfinansiärer som på olika sätt har bidragit till genomförandet av det tredje omloppet är. Jordbruksverket, Region Skåne, SLU, SL-stiftelsen, SBU (Sockernäringens BetodlingsUtveckling)/tidigare Sockernäringens Samarbetskommitté, Findus/Nestlé, Sydsvensk Jordbruksforskning, Partnerskap, Alnarp, Ekhagastiftelsen, Kristianstadsstiftelsen, Odling i Balans samt Hushållningssällskapet Kristianstad som är ansvarig för projektledning och försöksutförande.

Vi vill också tacka den försökspersonal, som med stort engagemang och noggrannhet sköter fältförsöken under sakkunnig ledning av Ingemar Larsson. Ett varmt tack riktas också till naturbruksgymnasierna i Bollerup, Önnestad och Östra Ljungby för aktiv medverkan.

Projektets nya hemsida och databas är utformad av Torgil Folger, Agriprim. Christer Börjesson och Henrik Persson har lagt in alla uppgifter i databasen.

En referensgrupp med representanter bl. a. för de olika odlingsformerna har spelat en viktig roll när det gäller att utforma försöken och som verksamt bidragit till att försöken förankrats och blivit så allmänt erkända.

Planering av rapportens utformning och dess innehåll har via en redaktionskommitté letts av Sven Fajersson, Gunnar Svensson, Thorsten Pedersen, Lennart Wikström, Charlott Gissén, Göte Bertilsson, Jonas Ivarsson och Ingemar Larsson. I den slutliga bearbetningen av manuskriptet har Christine Larsson hjälpt till.

Vi tackar alla dessa goda krafter för deras gedigna insatser, som gjort det möjligt att genomföra, bearbeta och redovisa dessa 18 års erfarenheter för att sprida kunskaperna om och resultaten från de aktuella odlingssystemen.

Arbetsutskottet





Sedan 1987 drivs i tidigare Kristianstad län ett långliggande odlingssystemprojekt i samarbete mellan Hushållningssällskapet Kristianstad och SLU Alnarp.

Avsikten med projektet har varit att jämföra odlingsformer som representerar odlingen hos de mest miljömedvetna lantbrukarna inom respektive system. Från och med växtföljdsomlopp 3 (2000-2005) har man studerat miljömedvetna och uthålliga odlingsformer i fem olika typer av odlingssystem, två konventionella och två ekologiska samt ett biodynamiskt (med konventionell resp. ekologisk/biodynamisk driftsinriktning med och utan djurhållning). Försöket har pågått på tre skilda platser med olika jordtyper. I samtliga odlingssystem tillämpas 6-åriga växtföljder. Växtnäring och växtskydd har anpassats efter de olika odlingssystemen.

Olika specialstudier har kopplats till projektet, bl.a. kaliumbalanser, ogrässtudier samt förekomst av ärtrotröta, vilka finns redovisade i rapporten.

---

**Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet**

Box 104  
Sundsvägen 14  
230 53 Alnarp

**Hushållningssällskapet Kristianstad**

Box 9084  
291 09 Kristianstad